

**TUGAS AKHIR TERAPAN- RC146599**

**WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN METODE  
OPEN CUT (CUT AND COVER) PEMBANGUNAN  
UNDERPASS SIMPANG MANDAI MAKASSAR  
SULAWESI SELATAN**

Rahmat Yuna Septiawan

NRP 3115040607

Dosen Pembimbing:

Ir.Imam Prayogo, MMT

NIP 19530529 198211 1 001

PROGRAM STUDI DIPLOMA IV LANJUT JENJANG TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOVEMBER  
Surabaya 2017



**TUGAS AKHIR TERAPAN - RC146599**

**WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN METODE  
OPEN CUT (CUT AND COVER) PEMBANGUNAN  
UNDERPASS SIMPANG MANDAI MAKASSAR  
SULAWESI SELATAN**

Rahmat Yuna Septiawan

NRP 3115040607

Dosen Pembimbing:

Ir.Imam Prayogo, MMT

NIP 19530529 198211 1 001

PROGRAM STUDI DIPLOMA IV LANJUT JENJANG TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOVENBER  
Surabaya 2017



**FINAL PROJECT - RC146599**

**TIME AND COST IMPLEMENTATION OPEN  
CUT METHOD (CUT AND COVER) UNDERPASS  
INTERSECTION MANDAI DEVELOPMENT OF  
MAKASSAR SOUTH SULAWESI**

Rahmat Yuna Septiawan

NRP 3115040607

Counselor Lecturer:

Ir.Imam Prayogo, MMT

NIP 19530529 198211 1 001

DIPLOMA IV OF CIVIL ENGINEERING - FURTHER LEVEL  
DEPARTMENTS OF CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING  
FACULTY OF VOCATIONAL  
SURABAYA 2017

## LEMBAR PENGESAHAN

### WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN METODE OPEN CUT (CUT AND COVER) PEMBANGUNAN UNDERPASS SIMPANG MANDAI MAKASSAR SULAWESI SELATAN

#### PROYEK AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar  
Sarjana Sains Terapan  
Pada  
Program Studi Diploma IV Teknik Sipil  
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya

Oleh:



**Rahmat Yuna Septiawan**

**NRP 3115040607**

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Proyek Akhir:

Surabaya, Juli 2017

Dosen Pembimbing

27 JUL 2017




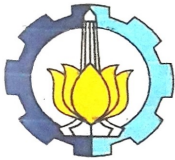
**Ir. Imam Prayogo, MMT**

**NIP 19530529 198211 1 001**





Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjilidan Buku Laporan Tugas Akhir Terapan	Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
		
	Ir. Imam Prayogo, M.M.T. NIP 19530529 198211 1 001	- NIP -



### ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

**Nama** : 1 RAHMAT YUNA SEPTIANAN 2  
**NRP** : 1 3115040607 2  
**Judul Tugas Akhir** : WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN METODE OPEN CUT (CUT & COVER) PEMBANGUNAN UNDERPASS SIMPANG LANDAI MAKASSAR SULAWESI SELATAN  
**Dosen Pembimbing** : Ir. Imam Prayogo, MMT

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1	9/2/17	Kerjakan sesuai buku tulis	<i>Mama</i>			
				B	C	K
2	20/3/17	- Perbaiki produktifitas alat		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Membuat rencana probit produktifitas tugas	<i>Mama</i>			
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Membuat rencana probit biaya (RAP) tiap pekerjaan				
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	4/04/17	- Pilih pekerjaan berdasarkan (Vol & Biaya) ambil data produktifitasnya	<i>Mama</i>			
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	9/05/17	- Perbaiki sesuai instruksi				
				B	C	K
		- sajikan konsep lengkap dari Bab I s/d Bab IV		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket. :  
 B = Lebih cepat dari jadwal  
 C = Sesuai dengan jadwal  
 K = Terlambat dari jadwal

- Kumpulkan Series 15/05 di Bu Sulfie.



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS VOKASI

# **WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN METODE OPEN CUT (CUT AND COVER) PEMBANGUNAN UNDERPASS SIMPANG MANDAI MAKASSAR SULAWESI SELATAN**

**Nama Mahasiswa : Rahmat Yuna Septiawan**  
**NRP : 3115040607**  
**Dosen Pembimbing : Ir.Imam Prayogo, MMT**  
**NIP : 19530529 198211 1 001**

## **Abstrak**

Di dalam pembangunan suatu proyek khususnya pada proyek pembangunan underpass Simpang Mandai yang berlokasi ditengah-tengah lalu lintas yang padat diperlukan metode pelaksanaan yang tepat dengan menggunakan metode open cut (cut and cover) sebagai platform serta pengendalian waktu pelaksanaan dan biaya pelaksanaan. Proyek ini membahas tentang metode pelaksanaan dengan menggunakan metode open cut (*cut and cover*) dalam pembangunan underpass ini. Analisa yang dilakukan pada proyek ini adalah perhitungan volume pada tiap-tiap jenis pekerjaan, biaya sewa peralatan, dan kebutuhan bahan yang diperlukan. Biaya konstruksi yang dihitung secara manual didapatkan sebesar Rp.103.826.879.058 dan waktu pelaksanaanya adalah 562 hari.

***Kata Kunci—Underpass simpang Mandai, Waktu dan Biaya, Metode Pelaksanaan***

“Halaman ini sengaja di kosongkan”

# **TIME AND COST IMPLEMENTATION OPEN CUT METHOD (CUT AND COVER) UNDERPASS INTERSECTION MANDAI DEVELOPMENT OF MAKASSAR SOUTH SULAWESI**

<b>Student</b>	<b>: Rahmat Yuna Septiawan</b>
<b>NRP</b>	<b>: 3115040607</b>
<b>Counselor Lecturer</b>	<b>: Ir.Imam Prayogo, MMT</b>
<b>NIP</b>	<b>: 19530529 198211 1 001</b>

## **Abstract**

In the construction of a project, especially in the construction project underpass Intersection of Mandai located in the middle of heavy traffic, it is necessary to implement the right method by using open cut method as a platform and control the implementation time and implementation cost. This project discusses the implementation method using open cut (cut and cover) method in the construction of this underpass. Analyzes undertaken on this project are volume calculations on each type of work, equipment rental costs, and material requirements required. The calculated manually calculated construction cost is Rp.103.826.879.058 and the execution time is 562 days.

***Keywords- Intersection Mandai, Time and Cost, Implementation Method.***

“Halaman ini sengaja di kosongkan”

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta kemudahan dalam menyelesaikan Laporan Proyek Akhir dengan judul **Waktu Dan Biaya Pelaksanaan Metode Open Cut (Cut And Cover) Pembangunan Underpass Simpang Mandai Makassar Sulawesi Selatan.**

Proyek Akhir ini adalah merupakan salah satu persyaratan untuk memperoleh Gelar Sarjana Sains Terapan (SST) pada Pendidikan Program Diploma IV Teknik Sipil FTSP ITS Surabaya.

Penulis juga mengucapkan terima kasih atas segala bimbingan, arahan dan bantuan demi terselesaikannya Laporan Proyek Akhir ini kepada :

1. Kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan tuntunannya untuk menyelesaikan Tugas Akhir kami..
2. Baginda Nabi besar Muhammad Shallallahu alaihi wasallam yang dengan tuntunan beliau mengantarkan umat manusia pada jalan yang lurus dan di ridhoi Allah SWT
3. Keluarga yang selalu memberikan dukungan motivasi dan do'a kepada penulis, Ayah dan Ibu
4. Bapak Ir. Imam Prayogo, MMT, selaku dosen pembimbing yang sangat membantu proses pengerjaan laporan ini.
5. Bapak Dr. Machsus, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil FTSP - ITS
6. Dosen-dosen dan karyawan Program Studi D4 Sipil ITS.
7. Teman-teman di Program Studi D4 Teknik Sipil ITS yang telah membantu dalam menyusun Proyek Akhir ini.
8. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu menyumbangkan pikiran, tenaga maupun fasilitas dalam menyelesaikan Laporan ini.

Kami menyadari bahwa dalam penulisan Laporan Proyek Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan kesalahan,



oleh karena itu penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun demi terciptanya hasil yang lebih baik.

Semoga Laporan Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi siapapun yang membacanya.

Surabaya, Juli 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

Abstrak .....	i
Abstrac .....	iii
Kata Pengantar .....	v
Daftar isi .....	vii
Daftar table .....	xiii
Daftar Gambar .....	xvii

### BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan masalah .....	2
1.3. Tujuan .....	2
1.4. Manfaat .....	2
1.5. Batasan masalah .....	3
1.6. Lokasi proyek .....	3

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum .....	5
2.2. Jenis pekerjaan .....	5
2.2.1. Pekerjaan persiapan .....	6
2.2.1.1 Pekerjaan uitzet .....	12
2.2.2. Pekerjaan tanah .....	22
2.2.2.1 Galian drainase .....	25
2.2.2.2 Galian biasa .....	28
2.2.2.3 Galian struktur .....	33
2.2.3 Pekerjaan Lapis pondasi agregat kelas A .....	34
2.2.4 Pekerjaan borepile .....	36
2.2.5 Pekerjaan bekisting .....	38
2.2.6 Pekerjaan penulangan .....	42
2.2.7 Pekerjaan pengecoran .....	42
2.3 Biaya pelaksanaan .....	52
2.4 Network planning .....	52

### BAB III METODOLOGI

3.1	Penjelasan .....	59
3.1.1	Pekerjaan Persiapan .....	59
3.1.2	Pengumpulan data.....	60
3.1.3	Uraian jenis pekerjaan .....	60
3.1.4	Analisa pekerjaan.....	61
3.1.5	Perhitungan biaya pelaksanaan.....	61
3.1.6	Network planning .....	62
3.1.7	Kesimpulan.....	62
3.2	Bagan alir.....	62

### BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1	Pekerjaan Persiapan .....	59
4.1.1	Pekerjaan pengukuran/Uitzet.....	59
4.1.1.1	Perhitungan volume pekerjaan .....	59
4.1.1.2	Kapasitas produksi.....	60
4.1.1.3	Durasi pekerjaan .....	60
4.1.1.4	Biaya pelaksanaan .....	62
4.1.2	Pekerjaan direksi keet .....	65
4.1.2.1	Perhitungan volume material.....	66
4.1.2.2	Kapasitas produksi.....	67
4.1.2.3	Durasi pekerjaan .....	68
4.1.2.4	Biaya pelaksanaan .....	69
4.1.3	Pekerjaan gudang.....	70
4.1.3.1	Perhitungan volume material.....	71
4.1.3.2	Kapasitas produksi.....	72
4.1.3.3	Durasi pekerjaan .....	73
4.1.3.4	Biaya pelaksanaan .....	74
4.1.4	Pekerjaan pos satpam.....	76
4.1.4.1	Perhitungan volume material.....	76
4.1.4.2	Kapasitas produksi.....	77
4.1.4.3	Durasi pekerjaan .....	78
4.1.4.4	Biaya pelaksanaan .....	79
4.2	Pekerjaan drainase .....	81

4.2.1	Pekerjaan galian drainase .....	81
4.2.1.1	Kapasitas produksi.....	82
4.2.1.2	Durasi pekerjaan.....	86
4.2.1.3	Biaya pekerjaan .....	87
4.2.2	Pekerjaan bekisting drainase .....	88
4.2.2.1	Kapasitas produksi.....	88
4.2.2.2	Durasi pekerjaan.....	89
4.2.2.3	Biaya pekerjaan .....	90
4.2.3	Pekerjaan pembesian drainase .....	93
4.2.3.1	Kapasitas produksi.....	94
4.2.3.2	Durasi pekerjaan.....	94
4.2.3.3	Biaya pekerjaan .....	96
4.2.4	Pekerjaan pengecoran drainase.....	98
4.2.4.1	Kapasitas produksi.....	98
4.2.4.2	Durasi pekerjaan.....	100
4.2.4.3	Biaya pekerjaan .....	101
4.3	Pekerjaan tanah.....	102
4.3.1	Galian biasa .....	102
4.3.1.1	Kapasitas produksi.....	103
4.3.1.2	Durasi pekerjaan.....	105
4.3.1.3	Biaya pekerjaan .....	108
4.3.2	Pekerjaan galian struktur .....	110
4.3.2.1	Galian struktur kedalaman 0-2 meter .....	114
4.3.2.2	Galian struktur kedalaman 2-4 meter .....	125
4.3.2.3	Galian struktur kedalaman 4-6 meter .....	135
4.3.4	Timbunan biasa .....	144
4.3.4.1	Kapasitas produksi.....	144
4.3.4.2	Durasi pekerjaan.....	151
4.3.4.3	Biaya pekerjaan .....	151
4.3.5	Penyiapan badan jalan .....	153
4.3.5.1	Kapasitas produksi.....	154
4.3.5.2	Durasi pekerjaan.....	155
4.3.5.3	Biaya pekerjaan .....	156
4.4	Pekerjaan perkerasan berbutir .....	158
4.4.1	Pekerjaan lapis pondasi agergat kelas A.....	158

4.4.1.1	Perhitungan kebutuhan bahan .....	160
4.4.1.2	Kapasitas produksi.....	162
4.4.1.3	Durasi pekerjaan .....	169
4.4.1.4	Biaya pekerjaan .....	169
4.4.2	Lapis pondasi bawah beton kurus.....	172
4.4.2.1	Pekerjaan bekisting.....	172
4.4.3	Pengecoran Lapis pondasi beton kurus.....	176
4.4.3.1	Kapasitas produksi.....	177
4.4.3.2	Durasi pekerjaan .....	179
4.4.3.3	Biaya pekerjaan .....	180
4.4.4	Pekerjaan perkerasan beton kurus k-350 .....	182
4.4.4.1	Pekerjaan bekisting.....	182
4.4.4.2	Pekerjaan pembesian dowel dan tiebar.....	186
4.4.4.3	Pengecoran perkerasan beton k-350 .....	190
4.7	Pekerjaan struktur .....	195
4.7.1	Bored pile .....	195
4.7.1.1	Pembesian tiang bore untuk primary pile .....	201
4.7.1.2	Tiang bore untuk primary pile .....	206
4.7.1.2	Tiang bore untuk secondary pile .....	212
4.7.2	Pekerjaan top slab.....	217
4.7.2.1	Pekerjaan bekisting.....	220
4.7.2.2	Pembesian.....	224
4.7.2.3	Pengecoran top slab.....	228
4.7.3	Pekerjaan caping beam .....	233
4.7.3.1	Bekisting.....	234
4.7.3.2	Pembesian caping beam.....	241
4.7.3.3	Pengecoran caping beam .....	245
4.7.4	Pekerjaan bottom slab.....	251
4.7.4.1	Bekisting.....	251
4.7.4.2	Pembesian bottom slab .....	256
4.7.4.3	Pengecoran bottom slab.....	259

BAB VI HASIL dan KESIMPULAN	
5.1 Kesimpulan.....	265
DAFTAR PUSTAKA.....	267
LAMPIRAN	

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Keperluan jam kerja buruh untuk pengukuran.....	7
Tabel 2.2. Potensi bahaya dan resiko kecelakaan kerja.....	11
Tabel 2.3. Data pelengkap pekerjaan galian tanah.....	13
Tabel 2.4. Spesifikasi Excavator .....	14
Tabel 2.5. Spesifikasi dump truck.....	14
Tabel 2.6. Data pelengkap pekerjaan galian biasa .....	18
Tabel 2.7. Spesifikasi excavator.....	19
Tabel 2.8. Spesifikasi dump truck.....	19
Tabel 2.9. Data pelengkap pekerjaan galian struktur kedalaman 0-2 meter .....	21
Tabel 2.10. Data pelengkap pekerjaan galian struktur kedalaman 2-4 meter .....	21
Tabel 2.11. Data pelengkap pekerjaan galian struktur kedalaman 4-6 meter .....	22
Tabel 2.12. Spesifikasi Excavator .....	22
Tabel 2.13. Spesifikasi Buldozer.....	22
Tabel 2.14. Spesifikasi dump truck.....	23
Tabel 2.15. Data pelengkap pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A .....	27
Tabel 2.16. Spesifikasi Wheel loader pada pekerjaan pengiriman material LPA.....	28
Tabel 2.17. Spesifikasi dump truck pada pekerjaan pengiriman material LPA.....	29
Tabel 2.18. Spesifikasi motor grader pada pekerjaan penghamparan material LPA .....	30
Tabel 2.19. Spesifikasi tandem roller pada pekerjaan pemadatan LPA.....	31
Tabel 2.20. Spesifikasi water tank pada pekerjaan pembasahan material LPA.....	46



Tabel 2.21. Potensi bahaya dan resiko kecelakaan kerja pada pekerjaan bore pile .....	33
Tabel 2.22. Data pelengkap pekerjaan borepile .....	35
Tabel 2.23. Kebutuhan kayu bekisting .....	36
Tabel 2.24. Kebutuhan jam kerja untuk membuat bekisting ...	38
Tabel 2.25. Berat besi.....	40
Tabel 2.26. Kebutuhan jam kerja untuk membengkokan besi.	42
Tabel 2.27. Kebutuhan jam kerja untuk memasang besi .....	43
Tabel 2.28. Spesifikasi Concrete Pump Model IPF90B – 5N2 .....	44
Tabel 2.29. Tabel durasi pekerjaan beton	
Tabel 4.1 . Simulasi kombbinasi DT dan Excavator.....	84
Tabel 4.2 . Durasi pekerjaan galian drainase .....	86
Tabel 4.3 . Keprluan tenaga pekerja untuk pekerjaan bekisting .....	88
Tabel 4.4 . Rekapitulasi durasi pekerjaan pembesian u-ditch	95
Tabel 4.5 . rekapitulasi biaya pembesian u-ditch.....	98
Tabel 4.6 . Kapasitas produksi truck mixer .....	99
Tabel 4.7 . rekapitulasi Durasi pengecoran u ditch .....	100
Tabel 4.8 . Simulasi kombinasi DT dan Excavator.....	104
Tabel 4.9 . Durasi pekerjaan galian biasa per STA pada area frontage .....	105
Tabel 4.10 . Durasi pekerjaan galian tanah hasil pengeboran bor pile machine .....	107
Tabel 4.11 . Simulasi Kombinasi DT dan Excavator.....	119
Tabel 4.12 . Simulasi Kombinasi DT dan Excavator.....	131
Tabel 4.13 . Simulasi Kombinasi DT dan Excavator.....	141
Tabel 4.14 . Simulasi Kombinasi DT dan Wheel loader.....	146
Tabel 4.15 . Simulasi Kombinasi DT dan Wheel loader.....	163
Tabel 4.16 . Keperluan tenaga pekerja untuk pekerjaan bekisting .....	146

Tabel 4.17 .Keperluan tenaga pekerja untuk pekerjaan bekisting	182
Tabel 4.18 .Rekapitulasi perhitungan durasi pembesian	203
Tabel 4.19 .Data Pelengkap Pekerjaan secondary pile	206
Tabel 4.20 .rekapitulasi durasi pekerjaan secondary pile tahap 1	208
Tabel 4.21 .rekapitulasi durasi pekerjaan secondary pile tahap 2	209
Tabel 4.22 .rekapitulasi durasi pekerjaan secondary pile tahap 3	209
Tabel 4.23 .Data Pelengkap Pekerjaan primary pile	212
Tabel 4.24 .rekapitulasi durasi pekerjaan primarypile tahap 1	214
Tabel 4.25 .rekapitulasi durasi pekerjaan primarypile tahap 2	214
Tabel 4.26 .rekapitulasi durasi pekerjaan primarypile tahap 3	215
Tabel 4.27 .Keperluan tenaga pekerja untuk pekerjaan bekisting	221
Tabel 4.28 .Rekapitulasi biaya bekisting top slab	203
Tabel 4.29 .Rekapitulasi perhitungan durasi pekerjaan pembesian top slab	227
Tabel 4.30 .Rekapitulasi perhitungan durasi pekerjaan pengecoran top slab	231
Tabel 4.31 .Keperluan tenaga pekerja untuk pekerjaan bekisting	234
Tabel 4.32 .Keperluan tenaga pekerja untuk pekerjaan bekisting	252
Tabel 4.33 .Rekapitulasi perhitungan durasi pekerjaan bekisting bottom slab	253
Tabel 4.34 .Rekapitulasi biaya pekerjaan bekisting bottom slab	256
Tabel 4.35 .Rekapitulasi perhitungan durasi pekerjaan pembesian bottom slab	258

Tabel 4.36 . Rekapitulasi perhitungan durasi pekerjaan pengecoran  
bottom slab.....262

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Peta Lokasi .....	4
Gambar 2.1.	Potongan melintang.....	17
Gambar 2.2.	Potongan melintang.....	20
Gambar 2.3.	Secant pile .....	33
Gambar 2.4.	Concrete pump model IPF90B – 5N2 .....	44
Gambar 2.5.	Grafik hubungan delivery capacity .....	48
Gambar 3.1.	Bagan alir .....	57
Gambar 4.1.	Galian pada pekerjaan drainase .....	82
Gambar 4.2.	Lokasi pembuangan galian tanah .....	82
Gambar 4.3.	Bekisting saluran u-ditch ds2 .....	88
Gambar 4.4.	Site plan pekerjaan galian Underpass Mandai.	110
Gambar 4.5.	Penggalian pada area struktur underpass.....	110
Gambar 4.6.	Buldozer menggusur hasil galian .....	111
Gambar 4.7.	Pengangkutan hasil galian keluar dari lokasi proyek .....	111
Gambar 4.8.	Metode dewatering cut off.....	112
Gambar 4.9.	Pemopaaan air .....	113
Gambar 4.10.	Area galian dan tempat pembuangan sementara arah Makassar kedalam 0-2 m .....	114
Gambar 4.11.	Area galian dan tempat pembuangan sementara arah Maros kedalam 0-2 m .....	114
Gambar 4.12.	Area galian dan tempat pembuangan sementara arah Makassar kedalam 2-4 m .....	125
Gambar 4.13.	Area galian dan tempat pembuangan sementara arah Maros kedalam 2-4 m .....	126
Gambar 4.14.	Area galian dan tempat pembuangan sementara arah Makassar kedalam 4-6 m .....	135
Gambar 4.15.	Area galian dan tempat pembuangan sementara arah Maros kedalam 4-6 m .....	135

Gambar 4.16. Wheel loader memuat agregat campuran ke dalam dump truck .....	158
Gambar 4.17. Penghamparan agregat kelas A menggunakan motor grader.....	159
Gambar 4.18. Pemadatan agregat menggunakan alat tandem roller.....	159
Gambar 4.19. Pengecoran menggunakan truck concrete mixer.....	177
Gambar 4.20. Site plan pekerjaan bored pile tahap 1 .....	195
Gambar 4.21. Site plan pekerjaan bored pile tahap 2 .....	196
Gambar 4.22. Site plan pekerjaan bored pile tahap 3 .....	196
Gambar 4.23. Pengeboran Secondary Piles.....	198
Gambar 4.24. Pengecoran Secondary Piles .....	198
Gambar 4.25. Pengeboran Primary Piles.....	199
Gambar 4.26. Penginstalan tulangan Primary piles.....	199
Gambar 4.27. Penginstalan tulangan Primary piles.....	200
Gambar 4.28. Pengecoran Primary Piles .....	200
Gambar 4.29. Site plan pekerjaan top slab tahap 1 .....	217
Gambar 4.30. Site plan pekerjaan top slab tahap 2.....	218
Gambar 4.31. Site plan pekerjaan top slab tahap 3.....	218
Gambar 4.32. Pembuatan lantai kerja top slab .....	219
Gambar 4.33. Pemasangan tulangan top slab .....	219
Gambar 4.34. Pengecoran top slab .....	220
Gambar 4.35. Menentukan equivalent length.....	229
Gambar 4.36. Pemasangan tulangan caping beam .....	233
Gambar 4.37. Pengecoran caping beam dengan truck concrete mixer.....	234
Gambar 4.38. Menentukan equivalent length.....	260

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Simpang Mandai merupakan salah satu simpang yang padat dan merupakan simpang awal ketika memasuki kota Makassar dari arah bandara maupun kota Maros. Sebagai upaya mengurangi kemacetan pada simpang ini maka direncanakan pembangunan *underpass*.

Dalam proyek pembangunan *underpass* Mandai, perencanaan akan aktivitas-aktivitas produksi sangatlah penting. Suatu proyek tidak mungkin dapat terlaksana dengan baik apabila tidak memiliki perencanaan yang baik. Perhitungan anggaran biaya dan perhitungan waktu harus direncanakan dapat mencakup kebutuhan yang diperlukan dan biaya yang dibutuhkan tidak melebihi jumlah dana yang disediakan

Pada pelaksanaan pekerjaan *underpass* Mandai saat ini, metode yang digunakan adalah metode *open cut (cut and cover)* dengan 2 tahap pekerjaan *bore pile* dan *tob slab*. Pada pelaksanaannya saat ini, arus lalu lintas di sekitar proyek mengalami penumpukan kendaraan sehingga mengakibatkan kemacetan. Hal ini dikarenakan akses dari Jalan Tol Ir. Sutami menuju Bandara Sultan Hasanuddin ditutup dikarenakan adanya kegiatan pekerjaan *bore pile* dan *tob slab* tahap kedua sehingga kendaraan yang ingin masuk dari Tol ke Bandara harus memutar melalui *U-turn*, ini menyebabkan *right frontage* pada area Maros mengalami kemacetan.

Dalam proyek tugas akhir ini metode yang akan digunakan adalah metode *Open Cut (Cut and Cover)* dengan 3 tahap pekerjaan *bore pile* dan *top slab*, sehingga akses dari Jalan Tol Ir. Sutami menuju Bandara Sultan Hasanuddin tetap

dapat dilalui tanpa harus melalui U-turn yang dapat menyebabkan kemacetan yang panjang.

## 1.2 Rumusan Masalah

- a) Bagaimana membuat jadwal pelaksanaan dengan menggunakan metode *Open Cut (Cut and Cover)* pada proyek pembangunan *underpass* simpang Mandai ?
- b) Berapa biaya yang harus dikeluarkan untuk setiap item pekerjaan pada proyek pembangunan *underpass* simpang Mandai dengan menggunakan metode *Open Cut (Cut and Cover)*?

## 1.3 Tujuan

Tujuan penulisan Tugas Akhir ini adalah:

- a) Mendapatkan jangka waktu yang diperlukan dalam pelaksanaan pembangunan proyek *underpass* simpang Mandai dengan menggunakan metode *open cut (cut and cover)*.
- b) Mendapatkan biaya yang diperlukan untuk penyelesaian pelaksanaan pembangunan proyek *underpass* simpang Mandai dengan menggunakan metode *open cut (cut and cover)*.

## 1.4 Manfaat

Manfaat penulisan Tugas Akhir ini adalah:

- a) Mengetahui penyusunan jadwal waktu pelaksanaan untuk setiap item pekerjaan menggunakan sumber daya dan metode pekerjaan.
- b) Mengetahui biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap item pekerjaan dengan penggunaan dana yang ada.

## 1.5 Batasan Masalah

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis membatasi beberapa permasalahan, diantaranya :

1. Tidak membahas hal yang berkaitan dengan pembebasan lahan.
2. Tidak menghitung LHR
3. Perhitungan biaya dan waktu pelaksanaan hanya pada pekerjaan struktur utama yang meliputi pekerjaan persiapan, pekerjaan drainase, pekerjaan tanah, pekerjaan perkerasan jalan, dan pekerjaan struktur dinding penahan tanah pada proyek underpass simpang Mandai.
4. Perhitungan biaya mengacu pada standar analisa SNI / HSPK.

## 1.6 Lokasi Proyek







*Gambar 1.1 Peta Lokasi Simpang Mandai Makassar ,  
Sulawesi Selatan*

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Umum**

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang saling berkaitan untuk mencapai tujuan tertentu (bangunan/konstruksi ) dalam batasan waktu, biaya dan mutu tertentu. Proyek konstruksi selalu memerlukan *resources* (sumber daya) yaitu *man* (manusia), *material* (bahan bangunan), *machine* (peralatan), *method* (metode pelaksana), *money* (uang), *information* (informasi), dan *time* (waktu).

Dalam melakukan suatu proyek konstruksi, diperlukan adanya suatu sistem manajemen yang baik jika proyek tersebut ingin berhasil dicapai. Berbagai metode dilakukan oleh pihak pelaksana untuk tercapainya tujuan proyek dengan baik. Metode-metode tersebut kemudian dikenal dengan istilah metode pelaksanaan konstruksi. Dimana semua metode itu mempunyai satu tujuan yang terpenting yaitu bagaimana menggabungkan semua sumber daya untuk tercapainya tujuan proyek tersebut. Salah satu sumber daya terpenting adalah peralatan konstruksi .Peralatan konstruksi harus tepat penggunaannya dan terkoordinasi dengan baik agar efisien. Ketepatan penggunaan peralatan tergantung dari faktor biaya, waktu, dan faktor sosial. Oleh karena itu, dalam pemilihan peralatan konstruksi harus matang.

## 2.2 Jenis Pekerjaan

Metode *Open Cut (Cut and Cover)* merupakan metode dengan sistem pembuatan terowongan dengan menggali tanah dari bidang tanah menuju kedalamannya yang sudah direncanakan. (Sumber: Asiyanto, 2012. *Metode Konstruksi Terowongan*, UIP (UI-Press), Jakarta, 2012).

### 2.2.1. Pekerjaan Persiapan

#### 2.2.1.1 Pekerjaan Uitzet

Pada seluruh pekerjaan konstruksi selalu didahului dengan pekerjaan pengukuran/uitzet. Untuk pengukurannya dilakukan dengan membuat Bench Mark (BM) dimana semua elevasi didasarkan pada titik tersebut. Pengukuran ini dilakukan dengan alat bantu Theodolit. Pengukuran yang dilakukan pada proyek ini antara lain pengukuran rangka polygon, pengukuran situasi, serta penggambaran hasil pengukuran situasi.

### 1. Pengukuran Rangka Polygon

Untuk menentukan kapasitas produksi pekerjaan ini, maka diperlukan jarak dari titik awal BM ke masing-masing TBM dan kembali ke BM yang ditetapkan. Hal ini karena pengukuran rangka polygon menggunakan sistem polygon tertutup.

Kapasitas produksi dari pekerjaan ini berdasarkan ketentuan pada Tabel 2.1. pada tabel tersebut dapat diketahui produktivitas pengukuran rangka polygon

adalah 1,5 km/regu/hari. Dengan demikian durasi dari pekerjaan pengukuran rangka polygon dapat diketahui melalui jarak total pengukuran adalah x km, maka :

$$\text{Durasi} = \frac{x \text{ km}}{1.5 \text{ km/regu/hari}} \dots\dots\dots (2.1)$$

Tabel 2.1 Keperluan Jam Kerja Buruh Untuk Pengukuran

Jenis Pekerjaan	Hasil Pekerjaan
Pengukuran rangka(Polygon utama)	1,5 km/regu/hari
Pengukuran situasi	5 Ha /regu/hari
Penggambaran atau memplot hasil ukuran situasi,dengan skala 1 : 2000 di lapangan	20 Ha/orang/hari

*Sumber : Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Lanjutan, Nova, Bandung, halaman 145*

Setelah perhitungan volume, kapasitas produksi dan durasi, maka selanjutnya adalah menghitung biaya dari pekerjaan pengukuran rangka polygon. Biaya dari pekerjaan ini dapat diketahui melalui durasi dan kebutuhan sumber daya yang digunakan. Kebutuhan sumber daya dari pekerjaan ini adalah :

#### 1. Alat

Alat yang digunakan dalam pekerjaan ini adalah :

- Theodolit
- Alat bantu pengukuran

#### 2. Tenaga Kerja

Team regu kerja ukur yang digunakan dalam pelaksanaan adalah :

- 1 orang surveyor atau tukang ukur merangkap mandor
- 5 pekerja

Dari durasi dan sumber daya yang telah ditentukan, maka biaya dari pengukuran rangka polygon adalah :

Biaya sewa alat = Jumlah alat x durasi x harga sewa  
 .....(2.2)

Biaya tenaga kerja = Jumlah tenaga kerja x durasi x harga upah.....(2.3)

## 2. Pengukuran Situasi

Di dalam pengukuran situasi, titik bantu BM yang telah dibuat pada pengukuran rangka polygon akan digunakan sebagai titik acuan dalam pengukuran situasi. Pengukuran situasi ini meliputi pengukuran elevasi eksisting jalan, pengukuran elevasi tanah, cross section, serta keadaan di sekitar proyek yang diukur setiap 25 m lihat.

Untuk menentukan kapasitas produksi pekerjaan ini, maka diperlukan luas dari bidang yang dikerjakan yaitu mulai dari STA 0+000 sampai STA 1+043 dengan lebar asumsi 33 m. Kapasitas produksi dari pekerjaan ini berdasarkan ketentuan pada Tabel 2.1. pada tabel tersebut dapat diketahui produktivitas pengukuran situasi adalah 5 Ha/regu/hari. Dengan demikian durasi dari pekerjaan pengukuran situasi dapat diketahui melalui luas pengukuran adalah y km, maka :

$$\text{Durasi} = \frac{y \text{ km}}{5 \text{ Ha/regu/hari}} \dots\dots\dots(2.4)$$

Setelah perhitungan volume, kapasitas produksi dan durasi, maka selanjutnya adalah menghitung biaya dari pekerjaan pengukuran situasi. Biaya dari pekerjaan ini dapat diketahui melalui durasi dan kebutuhan sumber daya yang digunakan. Kebutuhan sumber daya dari pekerjaan ini adalah :

#### 1. Alat

Alat yang digunakan dalam pekerjaan ini adalah :

- Theodolit
- Alat bantu pengukuran

#### 2. Tenaga Kerja

Team regu kerja ukur yang digunakan dalam pelaksanaan adalah :

- 1 orang surveyor atau tukang ukur merangkap mandor
- 5 pekerja

Dari durasi dan sumber daya yang telah ditentukan, maka biaya dari pengukuran situasi adalah :

$$\text{Biaya sewa alat} = \text{Jumlah alat} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa} \dots\dots\dots(2.5)$$

$$\text{Biaya tenaga kerja} = \text{Jumlah tenaga kerja} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \dots\dots\dots(2.6)$$

### 3. Penggambaran Hasil Pengukuran Situasi

Penggambaran atau pengeplotan hasil pengukuran situasi dilakukan setelah diketahui titik hasil pengukuran situasi, penggambaran ini dilakukan untuk mempermudah pengerjaan pada tahap selanjutnya. Penggambaran hasil pengukuran situasi akan digambar dengan skala 1:2000.

Kapasitas produksi dari pekerjaan ini berdasarkan ketentuan pada Tabel 2.1. pada tabel tersebut dapat diketahui produktivitas penggambaran atau pengeplotan hasil pengukuran situasi adalah 20 Ha/regu/hari. Dengan demikian durasi dari pekerjaan ini dapat diketahui melalui luas pengukuran situasi adalah ykm, maka :

$$\text{Durasi} = \frac{y \text{ km}}{20 \text{ Ha/regu/hari}} \dots\dots\dots (2.7)$$

Setelah perhitungan kapasitas produksi dan durasi, maka selanjutnya adalah menghitung biaya dari penggambaran atau pengeplotan hasil pengukuran situasi. Biaya dari pekerjaan ini dapat diketahui melalui durasi dan kebutuhan sumber daya yang digunakan. Kebutuhan sumber daya dari pekerjaan ini adalah 1 orang tukang gambar. Dari durasi dan sumber daya yang telah ditentukan, maka biaya dari pengukuran situasi adalah :

$$\text{Biaya tenaga kerja} = \text{Jumlah tenaga kerja} \times \text{durasi} \times \text{harga upah} \dots\dots\dots (2.8)$$

### Total Biaya Pekerjaan

Setelah dihitung total biaya untuk tiap item pekerjaan, maka dapat diketahui total biaya untuk pekerjaan pengukuran/uitzet.

Total biaya = Total biaya pengukuran rangka polygon  
+ Total biaya pengukuran situasi + Biaya pengeplotan  
hasil pengukuran situasi .....(2.9)

### Harga Satuan Pekerjaan

Setelah total biaya pekerjaan diketahui, maka dapat dihitung harga satuan untuk pekerjaan ini. Harga satuan dalam pekerjaan pengukuran/uitzet ini dihitung tiap satuan “hari”.

$$\text{Harga satuan} = \frac{\text{Total biaya pekerjaan}}{\text{total durasi pekerjaan}} \dots\dots\dots(2.10)$$

## 2.2.2 Pekerjaan Tanah

### Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Tabel 2.2 Potensi bahaya dan risiko kecelakaan kerja

Aktivitas	Potensi bahaya/resiko
Penggalian tanah dengan alat Excavator	Terkena Manuver Excavator
	Alat berat terguling karena area galian longsor / amblas
	Pekerja jatuh kedalam area galian
Muatan Tanah oleh Excavator ke Truk	Terkena manuver truk
	Terkena manuver Excavator
	Tersiram, tertimbun muatan tanah galian

Sumber : SKKNI Tahun 2015



### **Kondisi medan kerja yang mempunyai risiko kecelakaan kerja**

Kondisi medan kerja pada proyek underpass simpang Mandai yang berada ditengah-tengah lalu lintas yang padat berisiko terjadinya kecelakaan kerja akibat pengaturan lalu lintas yang kurang baik.

### **Pengendalian bahaya dan resiko kecelakaan kerja**

Antisipasi pencegahan terhadap bahaya yang ditimbulkan akibat Pekerjaan penggalian:

- Jarak antara alat gali harus aman,
- Bila penggalian dilakukan pada cuaca gelap atau malam hari harus menggunakan lampu penerangan yang cukup,
- Penggalian harus dilakukan oleh orang yang ahli dengan metode yang benar,
- Operasional alat berat harus dilakukan sesuai dengan standar.
- Pengaturan lalu lintas harus sesuai dengan standar

#### **2.2.2.1 Galian Drainase**

Penggalian dilakukan dengan menggunakan alat berat (cara mekanik).Tanah yang digali merupakan tanah dalam keadaan asli (*Bank Condition*). Dalam rangka menentukan waktu dan biaya pelaksanaan pada pekerjaan ini, dibutuhkan volume pekerjaan, kapasitas produksi dari sumber daya yang digunakan, menentukan durasi kemudian total biaya pelaksanaan.

Volume pekerjaan galian tanah diperoleh dari gambar perencanaan drainase. Cara untuk menentukan volume dari galian tanah digunakan luas “area “ pada Autocad.

Setelah menghitung volume pekerjaan, maka selanjutnya dapat menghitung kapasitas produksi. Kapasitas produksi dalam setiap pekerjaan ditentukan dari alat serta tenaga kerja yang digunakan. Pada pekerjaan ini alat yang digunakan adalah:

- Excavator untuk menggali
- Dump Truck untuk mengangkut

Berikut adalah data yang diperoleh dari proyek untuk melengkapi perhitungan kapasitas produksi:

Tabel 2.3 Data Pelengkap Pekerjaan Galian Drainase

Jam kerja efektif per-hari (Tk)	7 Jam/hari
Faktor pengembangan bahan (Fk)	1.11
Berat volume tanah (D)	1.6 ton/m <sup>3</sup>
Keadaan tanah	Asli ( <i>Bank Condition</i> )
Kondisi lalu lintas (Jalan yang akan dilalui dump truck yaitu jalan arah bandara)	Arus stabil, kecepatan terbatas
Jarak Pembuangan	3 Km

### **Kapasitas Produksi Penggalian dan Pengangkutan dengan Excavator dan Dump Truck.**

Tabel 2.4 Spesifikasi Excavator

<b>SPESIFIKASI</b>		
<b>Uraian</b>	<b>Kode</b>	<b>Koef</b>
Kapasitas Bucket	V	0.6 m3
Faktor Bucket	Fb	0.90
Faktor Efisiensi alat	Fa	0.83
Waktu siklus :		
- Menggali, memuat	T1	7 detik
- Memutar (2x)	T2	5 detik
- Menuang ke DT	T3	3 detik
- Lain-lain	T4	5 detik

Tabel 2.5 Spesifikasi Dump Truck

<b>SPESIFIKASI</b>		
<b>Uraian</b>	<b>Kode</b>	<b>Koef</b>
Kapasitas bak	V	11.5 ton
Faktor efisiensi alat	Fa	0.83
Kecepatan rata-rata bermuatan	v1	21.5 Km/Jam
Kecepatan rata-rata kosong	v2	28.8 Km/Jam

Berikut adalah perhitungan kapasitas produksi kombinasi alat antara Excavator dengan Dump Truck. Spesifikasi alat dapat dilihat pada Tabel 2.4 untuk Excavator dan Tabel 2.5 untuk Dump Truck 10 T. Data pelengkap dari proyek dapat dilihat pada Tabel 2.3.

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Kapasitas Excavator}}{T_1 \times F_b \times F_a \times 60} \dots\dots\dots(2.11)$$

(Rochmanhadi, 1992)

$$C_{\text{excavator}} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 \dots\dots\dots(2.12)$$

$$\text{Kapasitas Dump Truck} = \frac{V_{\text{dump truck}}}{B_{jk}} \dots\dots\dots(2.13)$$

$$\text{Jumlah bucket (nbuc)} = \frac{\text{kapasitas dump truck}}{\text{kapasitas excavator}} \dots\dots\dots(2.14)$$

Cycle Time Dump Truck :

- Waktu pengisian (T1)

$$= \text{nbuc} \times \text{CT excavator} \dots\dots\dots(2.15)$$

- Waktu berangkat (T2)

$$= \frac{L}{v_1} \times 60 \dots\dots\dots(2.16)$$

- Waktu membuang (T3)

$$= 5 \text{ menit (dari pengamatan rata-rata di proyek)}$$

- Waktu kembali (T4)

$$= \frac{L}{v_2} \times 60 \dots\dots\dots(2.17)$$

$$\text{CT dumptruck} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 \dots\dots\dots(2.18)$$

Faktor keserasian biasanya digunakan untuk mengetahui jumlah alat angkut yang sesuai (serasi) untuk melayani satu unit alat gali muat. Keserasian alat gali muat dan alat angkut dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Match Factor (MF)} = \frac{N_a \times n \times C_{tm}}{N_m \times C_a} \dots\dots\dots (2.19)$$

(Partanto, 1995, 182)

Dimana :

$N_a$  = Jumlah alat angkut

$N_m$  = Jumlah alat gali muat

$n$  = Banyaknya pengisian tiap satu alat angkut

$C_a$  = Waktu Siklus alat angkut

$C_{tm}$  = Waktu Siklus alat gali muat

Ketentuan:

$MF=1$  (serasi antara alat gali muat 100% atau mendekati 100%)

$MF<1$  (alat angkut bekerja penuh, alat muat mempunyai waktu tunggu)

$MF>1$  (alat muat bekerja penuh, alat angkut mempunyai waktu tunggu)

( Partanto Prodjosomarto, 1995 "Pemindahan Tanah Mekanis" hal. 182).

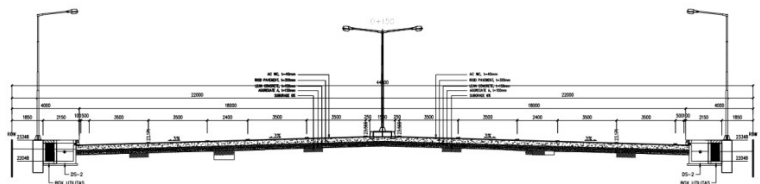
Apabila sudah diketahui kapasitas produksi dari Excavator dan Dump Truck, maka digunakan kapasitas produksi yang terkecil untuk menentukan

durasi pekerjaan. Dengan demikian durasi pekerjaan penggalian dan pengangkutan tanah dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas produksi terkecil}} \dots\dots\dots (2.20)$$

### 2.2.2.2 Galian Biasa

Galian tanah dalam pekerjaan ini dilakukan pada tanah yang berada pada badan jalan yang tidak diklasifikasikan sebagai galian strukur. Tanah yang digali merupakan tanah dalam keadaan lepas (*Loose Condition*) Penggalian dilakukan dengan menggunakan alat berat (cara mekanik). Volume pekerjaan galian tanah diperoleh dari gambar potongan melintang jalan tersebut. Berikut adalah gambar tanah yang akan digali:



Gambar 2.1 Potongan Melintang

Cara menentukan volume dari galian tanah ada 2 cara. Yang pertama adalah menghitung manual dengan prinsip luas trapesium dikalikan dengan panjang jalan. Berikut rumus yang digunakan dengan cara manual :

$$\text{Volume} = \frac{(\text{tebal}_1 + \text{tebal}_2)}{2} (\text{m}) \times \text{lebar}(\text{m}) \times \text{panjang}(\text{m})$$

..... (2.21)

Keterangan :

- Panjang dapat diketahui dari potongan memanjang yang dihitung setiap 25 m.
- Lebar dan tebal galian didapat dari potongan melintang seperti pada contoh gambar 2.1

Cara kedua dengan menggunakan luas “area” pada Autocad. Setelah menghitung volume pekerjaan, maka untuk selanjutnya dapat menghitung kapasitas produksi. Kapasitas produksi dalam setiap pekerjaan ditentukan dari alat serta tenaga kerja yang digunakan. Pada pekerjaan ini alat yang digunakan adalah :

- Excavator untuk menggali
- Dump Truck untuk mengangkut

Berikut adalah data yang diperoleh dari proyek untuk melengkapi perhitungan kapasitas produksi :

Tabel 2.6 Data Pelengkap Pekerjaan Galian Biasa

Jam kerja efektif per-hari (Tk)	7 Jam/hari
Faktor pengembangan bahan (Fk)	1.11
Berat volume tanah (D)	1.6 ton/m <sup>3</sup>
Keadaan tanah	Asli ( <i>Bank Condition</i> )
Kondisi lalu lintas (Jalan yang akan dilalui dump truck yaitu	Arus stabil, kecepatan terbatas

jalan arah bandara)	
Jarak Pembuangan	3 Km

### **Kapasitas Produksi Penggalian dan Pengangkutan dengan Excavator dan Dump Truck.**

Tabel 2.7 Spesifikasi Excavator

<b>SPESIFIKASI</b>		
<b>Uraian</b>	<b>Kode</b>	<b>Koef</b>
Kapasitas Bucket	V	0.6 m <sup>3</sup>
Faktor Bucket	Fb	0.90
Faktor Efisiensi alat	Fa	0.83
Waktu siklus :		
- Menggali, memuat	T1	13 detik
- Memutar (2x)	T2	9 detik
- Menuang ke DT	T3	3 detik
- Lain-lain	T4	6 detik

Tabel 2.8 Spesifikasi Dump Truck

<b>SPESIFIKASI</b>		
<b>Uraian</b>	<b>Kode</b>	<b>Koef</b>
Kapasitas bak	V	11.5 ton
Faktor efisiensi alat	Fa	0.83
Kecepatan rata-rata bermuatan	v1	21.5 Km/Jam
Kecepatan rata-rata kosong	v2	28.8 Km/Jam

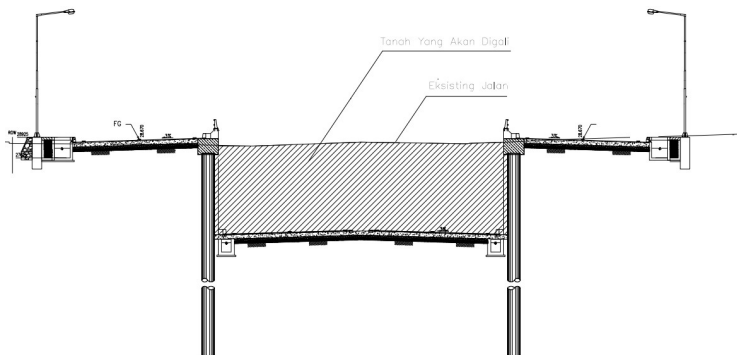
Spesifikasi alat dapat dilihat pada Tabel 2.7 untuk Excavator dan Tabel 2.8 untuk Dump Truck 10 T. Data



pelengkap dari proyek dapat dilihat pada Tabel 2.6. Untuk menghitung Kapasitas produksi kombinasi alat antara Excavator dengan Dump Truck, faktor keserasian alat, dan durasi, pada dasarnya sama dengan perhitungan pada galian drainase.

### 2.2.2.2 Galian Struktur

Galian tanah dalam pekerjaan ini dilakukan pada tanah yang berada pada area underground atau terowongan yang kedalamannya mencapai 0-6 meter. Tanah yang digali merupakan tanah dalam keadaan asli (*Bank Condition*). Pekerjaan penggalian dilakukan setelah pekerjaan dinding penahan tanah dengan menggunakan alat berat (cara mekanik). Volume pekerjaan galian tanah diperoleh dari gambar potongan melintang jalan tersebut. Berikut adalah salah satu gambar tanah yang akan digali:



Gambar 2.2 Potongan Melintang

Cara menentukan volume dari galian tanah ada 2

Pada pekerjaan ini alat yang digunakan adalah :

- Excavator untuk menggali
- Buldozer untuk menggusur
- Dump Truck untuk mengangkut

Berikut adalah data yang diperoleh dari proyek untuk melengkapi perhitungan kapasitas produksi :

Tabel 2.9 Data pelengkap pekerjaan galian struktur kedalaman 0-2 meter

Jam kerja efektif per-hari (Tk)	7 Jam/hari
Faktor pengembangan bahan (Fk)	1.10
Faktor konversi kedalaman < 40 % (Fv)	0.80
Jarak gusur buldozer arah Makassar (Vf)	0.09 Km
Jarak gusur buldozer arah Maros (Vr)	0.1225 Km
Berat volume tanah (D)	1.6 ton/m <sup>3</sup>
Jarak Pembuangan	3 Km

Tabel 2.10 Data pelengkap pekerjaan galian struktur kedalaman 2-4 meter

Jam kerja efektif per-hari (Tk)	7 Jam/hari
Faktor pengembangan bahan (Fk)	1.11
Faktor konversi kedalaman 40-75 % (Fv)	0.65
Jarak gusur buldozer arah Makassar (Vf)	0.2 Km
Jarak gusur buldozer arah Maros (Vr)	0.1875 Km
Berat volume tanah (D)	1.6 ton/m <sup>3</sup>
Jarak Pembuangan	3 Km

Tabel 2.11 Data pelengkap pekerjaan galian struktur kedalaman 4-6 meter

Jam kerja efektif per-hari (Tk)	7 Jam/hari
Faktor pengembangan bahan (Fk)	1.20
Faktor konversi kedalaman >75 % (Fv)	1.50
Jarak gusur buldozer arah Makassar (Vf)	0.3000 Km
Jarak gusur buldozer arah Maros (Vr)	0.2125 Km
Berat volume tanah (D)	1.6 ton/m <sup>3</sup>
Jarak Pembuangan	3 Km

Tabel 2.12 Spesifikasi Excavator

<b>SPESIFIKASI</b>		
<b>Uraian</b>	<b>Kode</b>	<b>Koef</b>
Kapasitas Bucket	V	0.6 m <sup>3</sup>
Faktor Bucket	Fb	0.90
Faktor Efisiensi alat	Fa	0.83
Waktu siklus :		
- Galian kedalaman 0-2 m	T1	0.35 menit
- Galian kedalaman 2-4 m	T1	0.41 menit
- Galian kedalaman 4-6 m	T1	0.32 menit

Tabel 2.13 Spesifikasi Buldozer

<b>SPESIFIKASI</b>		
<b>Uraian</b>	<b>Kode</b>	<b>Koef</b>
Faktor pisau (blade)	Fb	1.00
Faktor efisiensi kerja	Fa	0.90
Kecepatan mengupas	Vf	3 km/jam
Kecepatan mundur	Vr	5 km/jam
Kapasitas pisau	q	5.4 m <sup>3</sup>

Faktor kemiringan (grade)	Fm	1.00
---------------------------	----	------

Tabel 2.14 Spesifikasi Dump Truck

SPESIFIKASI		
Uraian	Kode	Koef
Kapasitas bak	V	11.5 ton
Faktor efisiensi alat	Fa	0.83
Kecepatan rata-rata bermuatan	v1	21.5 Km/Jam
Kecepatan rata-rata kosong	v2	28.8 Km/Jam

Untuk menghitung Kapasitas produksi kombinasi alat antara Excavator dengan Dump Truck, faktor keserasian alat, dan durasi, pada dasarnya sama dengan perhitungan pada galian drainase.

### Kapasitas Produksi Penggalan

$$CT \text{ excavator} = T1 \times Fv \dots \dots \dots (2.22)$$

$$\text{Kapasitas Excavator} = \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{T1 \times Fk} \dots \dots \dots (2.23)$$

(Rochmanhadi, 1992)

### Kapasitas Penggusuran

Cycle Time Buldozer :

- Waktu gusur (T1)

$$= \frac{L \times 60}{Vf} \dots \dots \dots (2.24)$$

- Waktu kembali (T2)

$$= \frac{L \times 60}{V_r} \dots\dots\dots(2.25)$$

-Waktu lain-lain (T3)  
= 0.05 menit

$$Ct \text{ buldozer} = T1+T2+T3\dots\dots\dots (2.26)$$

### **Kapasitas Produksi Penggalan dan Pengangkutan dengan Excavator dan Dump Truck.**

Kapasitas Excavator

$$= \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Tsl \times Fk} \dots\dots\dots(2.27)$$

(Rochmanhadi, 1992)

$$CT \text{ excavator} = T1+T2+T3+T4 \dots\dots\dots(2.28)$$

$$\text{Kapasitas Dump Truck} = \frac{V \text{ dump truck}}{Bjk} \dots\dots\dots(2.29)$$

$$\text{Jumlah bucket (nbuc)} = \frac{\text{kapasitas dump truck}}{\text{kapasitas excavator}} \dots\dots(2.30)$$

Cycle Time Dump Truck :

- Waktu pengisian (T1)

$$= nbuc \times CT \text{ excavator} \dots\dots\dots(2.31)$$

- Waktu berangkat (T2)

$$= \frac{L}{v_l} \times 60 \dots\dots\dots(2.32)$$

- Waktu membuang (T3)

$$= 5 \text{ menit (dari pengamatan rata-rata di proyek)}$$

- Waktu kembali (T4)

$$= \frac{L}{v^2} \times 60 \dots \dots \dots (2.33)$$

$$CT \text{ dumptruck} = T1 + T2 + T3 + T4 \dots \dots \dots (2.34)$$

Faktor keserasian biasanya digunakan untuk mengetahui jumlah alat angkut yang sesuai (serasi) untuk melayani satu unit alat gali muat. Keserasian alat gali muat dan alat angkut dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Match Factor (MF)} = \frac{N_a \times n \times C_{tm}}{N_m \times C_{ta}} \dots \dots \dots (2.35)$$

(Partanto, 1995, 182)

Dimana :

$N_a$  = Jumlah alat angkut

$N_m$  = Jumlah alat gali muat

$n$  = Banyaknya pengisian tiap satu alat angkut

$C_{ta}$  = Waktu Siklus alat angkut

$C_{tm}$  = Waktu Siklus alat gali muat

Ketentuan:

$MF=1$  (serasi antara alat gali muat 100% atau mendekati 100%)

$MF<1$  (alat angkut bekerja penuh, alat muat mempunyai waktu tunggu)

$MF>1$  (alat muat bekerja penuh, alat angkut mempunyai waktu tunggu)

( Partanto Prodjosomarto, 1995 "Pemindahan Tanah Mekanis" hal. 182).

Apabila sudah diketahui kapasitas produksi dari Excavator dan Dump Truck, maka digunakan kapasitas produksi yang terkecil untuk menentukan durasi pekerjaan. Dengan demikian durasi pekerjaan penggalian dan pengangkutan tanah dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas produksi terkecil}} \dots\dots\dots(2.36)$$

### 2.2.3 Pekerjaan Lapis pondasi Agregat Kelas A

Pekerjaan ini meliputi pemasokan, pemrosesan, pengangkutan, penghamparan, pembasahan dan pemadatan agregat.

Untuk menentukan volume pekerjaan LPA kelas A, diperlukan panjang, lebar dan tebal. Berikut rumus yang digunakan untuk menghitung volume LPA :

$$\text{Volume} = \text{panjang (m)} \times \text{lebar (m)} \times \text{tebal galian (m)} \dots\dots\dots(2.37)$$

Dari rumus 2.72 dapat dijelaskan untuk panjang dapat diketahui dari potongan memanjang yang dihitung setiap 15 m. Lebar galian didapat dari gambar potongan melintang (Gambar 2.13). Dan untuk tebal lapisan pondasi adalah 25 cm.

Untuk pekerjaan selanjutnya adalah menentukan kapasitas produksi. Kapasitas produksi dalam setiap

pekerjaan ditentukan dari alat serta tenaga kerja yang digunakan. Pada pekerjaan ini alat yang digunakan adalah :

- Wheel Loader untuk mengangkut material ke dalam Dump Truck
- Dump Truck untuk mengirim material ke lokasi pekerjaan
- Motor Grader untuk menghampar material LPA
- Tandem Roller untuk pemadatan
- Set alat bantu
- Water Tank Truck untuk menyiram lapis permukaan LPA sebelum dipadatkan

Berikut adalah data yang diperoleh dari proyek untuk melengkapi perhitungan kapasitas produksi:

Tabel 2.15 Data Pelengkap Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat kelas A.

Jam kerja	7 jam/hari
Jarak base camp ke lokasi pekerjaan (L)	15 km

Setelah alat dan data pelengkap ditentukan, maka barulah dapat menghitung kapasitas produksi dari pekerjaan tersebut.



### 1. Kapasitas Produksi Pengangkutan dan Pengiriman menggunakan Wheel Loader dan Dump Truck

Hasil produktivitas Wheel Loader harus diangkut dengan menggunakan Dump Truck. Secara teori jumlah Dump Truck yang diperlukan untuk mengangkut hasil produktivitas Wheel Loader harus seimbang sedemikian rupa, sehingga penggunaan Wheel Loader dapat lebih efektif. Kapasitas produksi Dump Truck dapat ditentukan dengan menghitung waktu siklus Dump Truck pada pekerjaan ini.

Tabel 2.16 Spesifikasi Wheel Loader pada Pekerjaan Pengiriman Material LPA

SPESIFIKASI		
Uraian	Kode	Koef
Kapasitas Bucket	V	2.30 m <sup>3</sup>
Faktor Bucket	Fb	0.85
Faktor Efisiensi alat	Fa	0.83
Waktu siklus :		
- Menggali, memuat	T1	11 detik
- Memutar	T2	13 detik
- Menuang ke DT	T3	3 detik

Tabel 2.17 Spesifikasi Dump Truck pada Pekerjaan Pengiriman Material LPA

SPESIFIKASI		
Uraian	Kode	Koef
Kapasitas bak	V	11.5 ton
Faktor efisiensi alat	Fa	0.83
Kecepatan rata-rata bermuatan	v1	21.5 Km/Jam
Kecepatan rata-rata kosong	v2	28.8 Km/Jam

$$\text{Kapasitas Wheel Loader} = \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{T_{s1}} \dots\dots\dots(2.38)$$

$$CT_{WL} = T1 + T2 + T3 \dots\dots\dots(2.39)$$

$$\text{Kapasitas Dump Truck} = \frac{V_{\text{dump truck}}}{B_{jk}} \dots\dots\dots(2.40)$$

$$\text{Jumlah bucket (nbuc)} = \frac{\text{kapasitas dump truck}}{\text{kapasitas WheelLoader}} \dots\dots\dots(2.41)$$

Cycle Time Dump Truck :

- Waktu pengisian (T1)

$$= nbuc \times CT \text{ wheel loader} \dots\dots\dots(2.42)$$

- Waktu berangkat (T2)

$$= \frac{L}{v1} \times 60 \dots\dots\dots(2.43)$$

- Waktu membuang (T3)

= 2 menit (dari pengamatan rata-rata di proyek)

- Waktu kembali (T4)

$$= \frac{L}{v^2} \times 60 \dots \dots \dots (2.44)$$

$$CT \text{ dumptruck} = T1 + T2 + T3 + T4 \dots \dots \dots (2.45)$$

## 2. Kapasitas Produksi Penghamparan dengan menggunakan Motor Grader

Kapasitas produksi penghamparan ditentukan oleh Motor Grader dan dibantu dengan alat bantu untuk merapikan hamparan.

Tabel 2.18 Spesifikasi Motor Grader pada Pekerjaan Penghamparan Material LPA

SPESIFIKASI		
Uraian	Kode	Koef
Panjang hamparan	Lh	50 M
Lebar efektif kerja blade	b	1 M
Faktor Efisiensi alat	Fa	0.83
Kecepatan rata-rata alat	v	4 km/jam
Jumlah lintasan	n	2 lintasan
Lajur lintasan	N	1.00
Lebar Overlap	bo	0.30 m
Waktu Siklus :	Ts3	
- Perataan 1 lintasan = $Lh : (v$		
$\times 1000) \times 60$	T1	0.75 menit
- Lain-lain	T2	1.00

Dari Tabel 2.18 diketahui spesifikasi alat dari Motor Grader untuk menentukan kapasitas produksi pada

pekerjaan ini. Berikut rumus yang digunakan untuk menentukan kapasitas produksi dari Motor Grader.

$$Q_{mg} = \frac{Lh \times (N(b-b_0)+b_0) \times t \times Fa \times 60}{n \times N \times CT} \dots\dots\dots(2.46)$$

(Rochmanhadi, 1992)

### 3. Kapasitas Produksi Pemadatan dengan Tandem Roller

Tabel 2.19 Spesifikasi Tandem Roller pada Pekerjaan Pemadatan LPA

SPESIFIKASI		
Uraian	Kode	Koef
Kecepatan rata-rata alat	v	1.5 km/jam
Lebar efektif pemadatan	b	1 m
Jumlah lintasan	n	2 lintasan
Jumlah lajur lintasan	N	1.00
Lebar overlap	bo	0.3 m
Faktor Efisiensi alat	Fa	0.83

Tabel 2.19 menjelaskan tentang spesifikasi alat yang akan digunakan untuk menghitung kapasitas produksi. Rumus yang digunakan untuk menentukan kapasitas produksi dari Vibratory Roller adalah sebagai berikut.

$$Q_{VR} = \frac{(v \times 1000) \times (N \times (b-b_0)+b_0) \times t \times Fa}{n \times N} \dots\dots\dots(2.47)$$

(Rochmanhadi, 1992)

#### 4. Pembasahan Lapisan LPA

Pekerjaan membasahi permukaan dengan menggunakan Water Tank Truck dilakukan sebelum pemadatan dengan Tandem Roller.

Tabel 2.20 Spesifikasi Water Tank Truck pada Pekerjaan Pembasahan LPA

SPESIFIKASI		
Uraian	Kode	Koef
Volume tanki air	V	4 m <sup>3</sup>
Kebutuhan air / M3 agregat padat	Wc	0.07 m <sup>3</sup>
Kapasitas pompa air	pa	100 liter/menit
Faktor Efisiensi alat	Fa	0.83

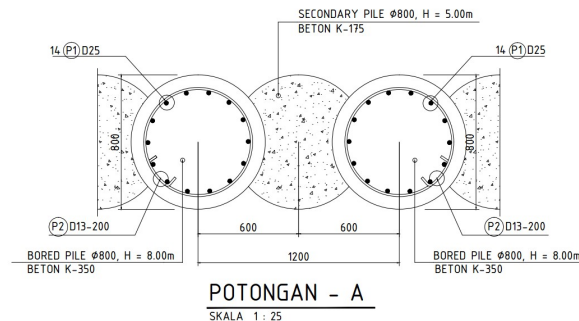
Tabel 2.20 menjelaskan tentang spesifikasi Water tank Truck yang akan digunakan untuk menghitung kapasitas produksi. Berikut adalah perhitungan kapasitas produksinya.

$$Q_{wt} = \frac{p \times F \times 60}{1000 \times W_c} \dots\dots\dots(2.48)$$

#### 2.2.4 Pekerjaan Bore pile

*Bored pile* atau tiang bor adalah pondasi tiang bor yang terbuat dari beton yang dicor di tempat. *Bored pile*

merupakan salah satu jenis pondasi dalam yang memanfaatkan daya dukung tanah (*N Bearing*) dan gaya gesekan antara tanah dengan beton. Konsep perancangan pekerjaan *bored pile* dalam proyek Pembangunan Underpass ini dibuat dari tiang bor beton tak bertulang (*primary pile*) dan tiang bor beton bertulang (*secondary pile*) yang saling bepotongan sehingga membentuk dinding yang rapat atau biasa disebut *secant pile*.



Gambar 2.3 Secant pile

### Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Tabel 2.21 Potensi bahaya dan risiko kecelakaan kerja pada pekerjaan boredpile

Aktivitas	Potensi bahaya/resiko
Pengeboran bored Pile	Terkena manuver alat pengeboran
	Terperosok kedalam lubang pengeboran
	Tergelincir lumpur / licin
Pemasangan Pipa Chasing	Terkena alat kerja (handtool) yang digunakan
	Terbentur, Tergores pipa tremi

Pembesian untuk Bored Pile	Terkena alat kerja (handtool) yang digunakan
	Tertusuk kawat bindrat
	Tertusuk benda tajam
	Terjepit rangkaian besi
Pengecoran Beton Bored Pile	Terkena manuver Truk Mixer
	Tertimpa bucket
	Terkena cipratan beton saat pengecoran lubang

*Sumber : SKKNI Tahun 2015*

### **Kondisi medan kerja yang mempunyai risiko kecelakaan kerja**

Kondisi medan kerja pada proyek underpass simpang Mandai yang berada ditengah-tengah lalu lintas yang padat berisiko terjadinya kecelakaan kerja akibat pengaturan lalu lintas yang kurang baik.

### **Pengendalian bahaya dan resiko kecelakaan kerja**

Antisipasi pencegahan terhadap bahaya yang ditimbulkan akibat Pekerjaan penggalian:

- Rambu-rambu K3 dipasang sesuai dengan ketentuan.
- Alat Pelindung Diri (APD) dipakai selama melakukan pengoperasian mesin bore pile sesuai dengan ketentuan.
- Alat Pelindung Diri (APD) dipakai selama melakukan pengoperasian mesin bore pile sesuai dengan ketentuan.

- Kondisi dan kelaikan pakai Alat Pengaman Kerja (APK) diperiksa sesuai dengan ketentuan.

Alat yang akan digunakan pada pekerjaan ini adalah sebagai berikut:

- Bore Pile
- Crawler Crane

Berikut adalah data yang diperoleh dari proyek untuk melengkapi perhitungan kapasitas produksi :

Tabel 2.22 Data Pelengkap Pekerjaan borepile

Jam Kerja Efektif	7 jam/hari
Kedalaman Bored Pile	Variatif
Jumlah Titik Bored Pile	Variatif
Alat yang digunakan	4 unit

Cyle time Bore pile:

- Waktu penggeseran dan penyetelan titik bor (T1)
- Waktu Untuk Pasang Casing (T2)
- Waktu pengeboran dan pembuangan galian (T3)
- Waktu Untuk Cleaning (T4)
- Waktu Untuk Instalasi Besi (T5)
- Waktu Untuk Pengecoran (T6)
- Waktu Untuk Tarik Casing (T7)



$$- CT_{BP} = T1 + T2 + T3 + T4 + T5 + T6 + T7 \dots \dots \dots (2.49)$$

$$\text{Kapasitas produksi Bore pile} = \frac{\text{Jam kerja efektif}}{\text{Cyle Time Bore Pile}} \dots (2.50)$$

### Durasi Pekerjaan

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Jumlah titik bored pile}}{\text{Kapasitas Produksi Alat-Hari}} \dots \dots \dots (2.51)$$

### 2.2.5 Pekerjaan Bekisting

Pemasangan bekisting kayu digunakan sebagai cetakan beton pada pelat maupun kolom. Pekerjaan bekisting dapat dilepas dari beton sekitar  $\pm 28$  hari pengecoran dilakukan.

Kebutuhan kayu bekisting untuk tiap jenis pekerjaan berbeda – beda. Berikut ini adalah kebutuhan kayu yang digunakan untuk bekisting/cetakan beton

Tabel 2.23 Kebutuhan kayu untuk bekisting

No	Jenis Cetakan	Kayu m <sup>3</sup>	Paku, Baut-baut, dan kawat (kg)
1	Pondasi/Pangkal jembatan	0.46 – 0,81	2.73 – 5
2	Dinding	0.46 – 0.62	2.73 – 4
3	Lantai	0.41 – 0.64	2.73 – 4

4	Atap	0.46 – 0.69	2.73 – 4.55
5	Tiang-tiang	0.44 – 0.74	2.73 – 5
6	Kepala Tiang	0.46 – 0.92	2.73 – 5.45
7	Balok – balok	0.69 – 1.61	3.64 – 7.27
8	Tangga	0.69 – 1.38	3.64 – 6.36
9	Sudut – sudut tiang/balok *berukir	0.46 – 1.84	2.73 – 6.82
10	Ambang jendela dan lintel *	0.58 – 1.84	3.18 – 6.36

*Sumber : “Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan” oleh Ir. A Soedrajat. S) halaman 85*

Berikut adalah rumus perhitungan keperluan bahan bekisting :

-Keperluan kayu bekisting  

$$= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan kayu} \dots \dots \dots (2.52)$$

-Keperluan paku bekisting  

$$= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan paku} \dots \dots \dots (2.53)$$

-Keperluan oli bekisting  

$$= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan oli} \dots \dots \dots (2.54)$$

#### ❖ Durasi

Pemasangan bekisting kayu memerlukan waktu yang terdiri dari penyetelan, pemasangan dan pembongkaran 1 grup pekerja kayu untuk pekerjaan bekisting terdiri dari 3 tukang kayu, dan 3 buruh/pekerja sedangkan untuk 1

mandor membawahi 20 tukang. Apabila dalam 1 grup terdapat 3 tukang maka keperluan mandor adalah  $\frac{3}{20}$  yaitu 0.15 mandor.

Beikut ini adalah keperluan 1 grup tenaga kerja dalam mengerjakan bekisting kayu tiap  $10\text{m}^2$

Tabel 2.24 Kebutuhan jam kerja untuk membuat bekisting

No	Jenis Cetakan	Jam kerja tiap luas catan $10\text{m}^2$			
		Menyetel	Memasang	Membuka & Membersihkan	Reparasi
1	Pondasi/Pangkal jembatan	3 – 7	2 – 4	2 – 4	2 Sampai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan
2	Dinding	5 – 9	3 – 5	2 – 5	
3	Lantai	3 – 8	2 – 4	2 – 4	
4	Atap	3 – 9	2 – 5	2 – 4	
5	Tiang-tiang	4 – 8	2 – 4	2 – 4	
6	Kepala Tiang	5 – 11	3 – 7	2 – 5	
7	Balok – balok	6 – 10	3 – 4	2 – 5	
8	Tangga	6 – 12	4 – 8	3 – 5	
9	Sudut – sudut	5 – 11	3 – 9	3 – 5	

	tiang/balok *berukir				
10	Ambang jendela dan lintel *	5 – 10	3 – 6	3 – 5	

*Sumber : “Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan” oleh Ir. A Soedrajat. S) halaman 86*

### 2.2.6 Pekerjaan penulangan

Tulangan beton di hitung berdasarkan beratnya dalam kg atau ton

#### ❖ Volume

Perhitungan volume tulangan pembersihan ditentukan dengan menghitung jumlah total jadi panjang besi yang digunakan pada sebuah struktur atau dapat dirumuskan dengan

$$F = A + B + C + D + E \dots\dots\dots (2.55)$$

Keterangan :

- F = Panjang total tulangan (meter)
- A = Panjang tulangan terpendek
- B = Panjang tulangan terpanjang
- C = Panjang kaitan
- D = Panjang kaitan tambahan
- E = Panjang bengkokan

Setelah diketahui total dari panjang besi dengan menggunakan rumus diatas maka dapat diketahui volume besi dalam satuan kg dan dengan rumus ;

Volume besi dalam Kg

$$\text{Vol} = p \times w \dots\dots\dots (2.56)$$

Keterangan :

- w atau berat (kg/m) yang di gunakan sesuai pada table 2
- p atau panjang total (m) adalah total jumlah panjang tulangan yang telah dihitung sesuai rumus volume besi

Tabel 2.25 Berat besi

Diameter (mm)	Berat Kg per m
6	0.222
8	0.395
10	0.627
12	0.888
14	1.208
16	1.578
19	2.226
22	2.984
25	3.853

*Sumber : “Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan” oleh Ir. A Soedrajat. S) halaman 90*

▪ **Durasi**

Durasi dan waktu yang dibutuhkan untuk membuat bengkokan, kaitan, potongan dan pemasangan tergantung dari banyaknya beton yang digunakan. Pekerja yang digunakan untuk pembesian adalah 3 orang tukang dan 1 mandor. Berikut adalah rumus perhitungan durasi yang dibutuhkan tenaga kerja untuk membuat bengkokan, kaitan, memotong dan memasang :

○ Durasi memotong

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\text{jumlah tulangan}}{\text{kapasitas Produksi}} \dots\dots\dots (2.57)$$

○ Durasi bengkokan dengan mesin

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\text{jumlah bengkokan}}{\text{kapasitas Produksi}} \dots\dots\dots (2.58)$$

○ Durasi mengaitkan dengan mesin

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\text{jumlah kaitan}}{\text{kapasitas Produksi}} \dots\dots\dots (2.59)$$

○ Durasi pemasangan tulangan besi

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\text{jumlah tulangan}}{\text{kapasitas Produksi}} \dots\dots\dots (2.60)$$

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\text{jumlah Durasi (jam)}}{7 \text{ jam} \times \text{jumlah grup}} \dots\dots\dots (2.61)$$

Untuk pemotongan besi beton diperlukan waktu antara 1 sampai 3 jam untuk 100 batang tulangan tergantung dari

diameternya, alat-alat potongnya, dan keterampilan buruhnya.

Tabel 2.26 Kebutuhan waktu untuk membengkokan

Ukuran besi beton	Dengan Tangan		Dengan Mesin	
	Bengkokan (jam)	Kait (jam)	Bengkokan (jam)	Kait (jam)
$\frac{1}{2}$ " (12mm)	2 – 4	3 – 6	0.8 – 1.5	1.2 – 2.5
$\frac{5}{8}$ " (16mm)	2.5 – 5	4 – 8	1 – 2	1.6 – 3
$\frac{3}{4}$ " (19mm)				
$\frac{7}{8}$ " (22mm)				
1" (25mm)	3 – 6	5 – 10	1.2 – 2.5	2 – 4
1 $\frac{1}{8}$ " (28.5mm)				
1 $\frac{1}{4}$ " (31.75mm)	4 – 7	6 – 12	1.5 – 3	2.5 – 5
1 $\frac{1}{2}$ " (38.1mm)				

*Sumber : “Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan” oleh Ir. A Soedrajat. S) halaman 91*

Sedangkan keperluan waktu yang dibutuhkan untuk memasang besi beton per 100 buah batang berdasarkan panjang tulangan sebagai berikut :

Tabel 2.27 Kebutuhan waktu untuk memasang

Ukuran besi beton	Panjang batang tulangan		
	Dibawah 3m	3 – 6 m	6 – 9
1 1/2” (12mm) kebawah	3.5 – 6	5 – 7	6 – 8
5/8” (16mm)	4.5 – 7	6 – 8.5	7 – 9.5
3/4” (19mm)			
7/8” (22mm)			
1” (25mm)	5.5 – 8	7 – 10	8.5 – 11.5
1 1/8” (28.5mm)			
1 1/4” (31.75mm)	6.5 – 9	8 – 12	10 – 14
1 1/2”			



(38.1mm)			
----------	--	--	--

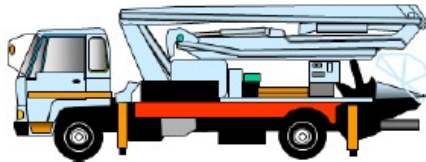
*Sumber : “Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan” oleh Ir. A Soedrajat. S) halaman 92*

### 2.2.7 Pekerjaan Pengecoran

Pengecoran dalam metode pelaksanaan dilakukan setelah pekerjaan bekisting dan pekerjaan pembesian selesai dilaksanakan. Pengecoran untuk lantai jembatan atau pelat dapat digunakan concrete pump.

Dalam hal ini concrete pump dalam bentuk mobil sehingga dapat berpindah posisi.

- Peralatan untuk pengecoran



Gambar 2.4 Concrete pump model IPF90B – 5N2

Tabel 2.28 Spesifikasi Concrete Pump Model IPF90B – 5N2

	Model	IPF90B – 5N2
Concrete pump	Type	Hydraulic Single Acting Horizontal

		Double Piston
	Delivery Capacity	10 – 90 m <sup>3</sup> /h
	Delivery Pressure	Max. 53.0 kgf/cm <sup>2</sup>
	Max Conveying Distance	Vertical Horizontal
	100 A pipe	80 m 320 m
	Max Size of Aggregate	
	125 A	40mm
	Concrete Slump Value	5 – 23 cm
	Cylinder diameter x stroke	Ø195mm x 140mm
	No. of Cylinder	2
	Hopper capacity x vertical	0.45m <sup>3</sup> x 1280mm
	Height	
Concrete pipe washing	System	Water washing
	Type	Hydraulic reciprocating

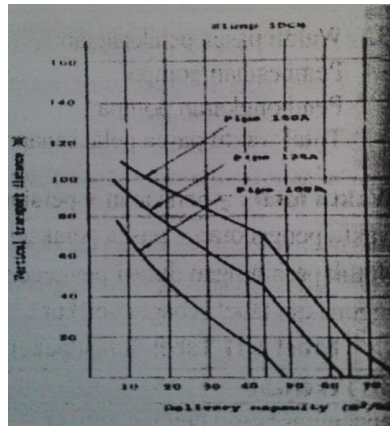
		piston
	Discharge pressure x delivery	65 kgf/cm <sup>2</sup> /40 kgf/cm <sup>2</sup> x 320 L/min
	Tank Capacity	Water tank 400 L
Boom	Type	3 Section Hydraulic fold type
	Length	17.4 m
	Vertical higher	20.7 m
	Operating angle	
	Top selection	0 – 270° x 5.75 m
	Middle selection	0 – 180° x 5.3 m
	Bottom selection	0 – 90° x 6.5 m
	Working swing angle	360° full swing
	Concrete pipe diameter	125 A
	Flexible hose	125 A or 100 A

	diameter	
Truck Chassis	Model	ISUZU: P – CVR14K
	Engine	220 PS / 230 rpm
	Fuel tank	300L
Weight	Vehicle weight	14715 kg
	Max number of person	3 person (165kg)
	Max load	400 kg (water)

*Sumber :Intruccion Manual for Concrete Pump  
Model IPF90B-5N21*

❖ **Durasi**

Dengan menggunakan grafik hubungan antara delivery capacity dengan vertical equivalent length



Gambar 2.5 Grafik hubungan Delivery Capacity

Dengan menggunakan factor koefisien sebagai berikut :

- Faktor Kondisi Peralatan
- Faktor Operator
- Faktor Cuaca
- Kapasitas Produksi concrete pump  
= Delivery capacity x Ek
- Durasi Pekerjaan  
Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari

1. Waktu persiapan :

- Pemasangan pompa = 30 menit
- Idle (waktu tunggu) pompa = 10 menit
- Total waktu persiapan = 40 menit

2. Waktu persiapan :

$$= \frac{\text{Volume Pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas Produksi (m}^3\text{/jam)}}$$

3. Waktu pasca pelaksanaan :

- Pembersihan Pompa = 10 menit

- Pembongkaran pompa = 30 menit

Total Waktu pasca pelaksanaan = 40 menit

Waktu total = persiapan + persiapan tambahan + waktu pengecoran + pasca pelaksanaan.

Untuk perhitungan durasi pengecoran lantai kerja dapat menggunakan table sebagai berikut :

Tabel 2.29 Tabel Durasi pekerjaan beton

Jenis Pekerjaan	Jam kerja tiap m <sup>3</sup>
Mencampur beton dengan tangan	1.31 – 2.62
Mencampur beton dengan mesin pengaduk	0.65 – 1.57
Mencampur beton dengan memanaskan air dan agregat	0.92 – 1.97
Memasang pondasi – pondasi	1.31 – 5.24
Memasang tiang-tiang	2.62 – 6.55

dan dinding-dinding tipis	
Memasang dinding tebal	1.31 – 5.24
Memasang lantai	1.31 – 5.24
Memasang tangga	3.93 – 7.86
Memasang beton structural	1.31 – 5.24
Memelihara beton	0.65 – 1.31
Mengaduk, memasang, dan memeliharanya	2,62 – 7,86

*Sumber : “Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan” oleh Ir. A Soedrajat. S) halaman 101*

### 2.3 Biaya Pelaksanaan

Durasi pekerjaan dan jumlah tenaga kerja dapat menentukan berapa biaya pelaksanaan yang diperlukan. Biaya pelaksanaan dibagi menjadi 3, yaitu biaya bahan, upah tenaga kerja dan biaya sewa alat.

1. Biaya Kebutuhan Bahan = kebutuhan bahan x harga bahan /(satuan).....(2.68)
2. Biaya Sewa Peralatan = Jumlah alat x durasi pekerjaan (Jam) x harga sewa.....(2.62)
3. Biaya Upah Tenaga Kerja

= Pekerja x durasi pekerjaan (hari) x upah tenaga  
kerj.....(2.63)

= Mandor x durasi pekerjaan (hari) x upah tenaga  
kerja.....(2.64)

= Operator alat x durasi pekerjaan (hari) x  
upah tenaga kerja.....(2.65)

### **Total Biaya**

= biaya bahan + biaya upah tenaga kerja +  
biaya sewa alat.....(2.66)

### **Harga Satuan Pekerjaan**

Setelah total biaya pekerjaan diketahui, maka dapat dihitung harga satuan untuk pekerjaan ini. Harga satuan dalam pekerjaan prime coat ini dihitung tiap satuan “m<sup>3</sup>”.

Harga satuan =  $\frac{\text{Total biaya pekerja}}{\text{Total durasi pekerjaan}}$ .....(2.67)

## **2.4 Network Planning**

Network planning adalah salah satu model yang digunakan dalam penyelenggaraan proyek yang dapat memberikan informasi tentang urutan kegiatan– kegiatan yang ada dalam Network Diagram, di dalam laporan Tugas Akhir ini menggunakan Microsoft Project.



*Halaman sengaja dikosongkan*

## **BAB III**

### **METODOLOGI**

#### **3.1. Penjelasan**

##### **3.1.1 Persiapan**

Mempersiapkan judul dari Proyek Akhir dan kelengkapan administrasinya, baik dari kampus maupun instansi terkait lainnya.

##### **3.1.2 Pengumpulan data :**

Di ambil dari instansi / konsultan yang berupa peta lokasi, data perencanaan yang dilanjutkan dengan survey lapangan. Adapun data-data yang dibutuhkan antara lain:

a. Data Primer

Data primer diperoleh dengan mengadakan wawancara, brainstorming, pengamatan di lapangan.

b. Data Sekunder

Data sekunder didapatkan dari literatur seperti jurnal (e-journal), paper, gambar DED, dan RKS.

##### **3.1.3 Uraian jenis pekerjaan :**

Dari data-data tersebut maka semua jenis pekerjaan di inventarisasi dan dikelompokkan / dibagi sedemikian rupa agar mempermudah penyusunannya. Adapun pembagian adalah sebagai berikut :

a. Pekerjaan Persiapan

b. Pekerjaan Drainase

- Galian drainase

- Pekerjaan pipa beton bertulang diameter 95-105 cm
- Pekerjaan pembuatan bekisting saluran u-ditch
- Pekerjaan pembesian saluran u-ditch
- Pekerjaan pengecoran beton K-250 untuk struktur
- c. Pekerjaan Tanah
  - Galian biasa
  - Galian struktur dengan kedalaman 0-2 meter
  - Galian struktur dengan kedalaman 2-4 meter
  - Galian struktur dengan kedalaman 4-6 meter
  - Timbunan biasa
  - Penyiapan badan jalan
- d. Pekerjaan Perkerasan Berbutir
  - Lapis pondasi agregat kelas A
  - Lapis pondasi bawah beton kurus
  - Pembesian tulangan dowel dan tiebar
  - Pengecoran perkerasan beton K-350
- e. Pekerjaan Struktur
  - Tiang Bor Beton ukuran diameter .800 mm untuk primary pile K-175
  - Tiang Bor Beton ukuran diameter .800 mm untuk secondary pile K-350
  - Pekerjaan caping beam
  - Pekerjaan top slab dan bottom slab

### **3.1.4 Analisa pekerjaan :**

Menganalisa waktu, tenaga kerja maupun alat berat dari tiap-tiap jenis pekerjaan yang berdasarkan dari buku-buku yang berhubungan dengan bidang ke-PU-an.

### **3.1.5 Perhitungan Biaya Pelaksanaan**

Perhitungan kebutuhan biaya pelaksanaan dihitung dari total kebutuhan peralatan, bahan dan tenaga kerja yang diperlukan. Dalam perhitungan tersebut harga-harga

didapatkan dari standart harga telah ditetapkan dari PU Bina Marga setempat

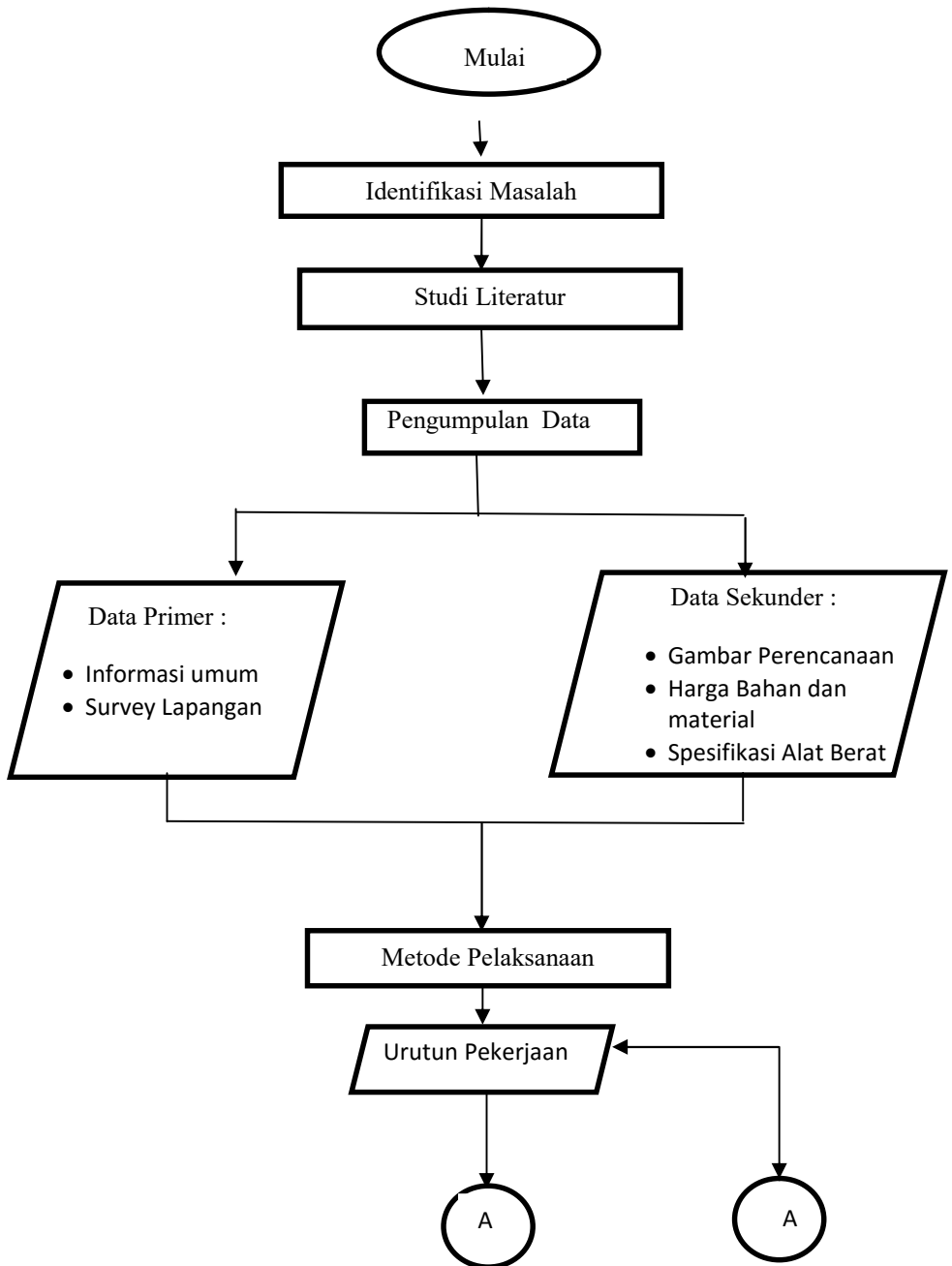
### **3.1.6 Network planning :**

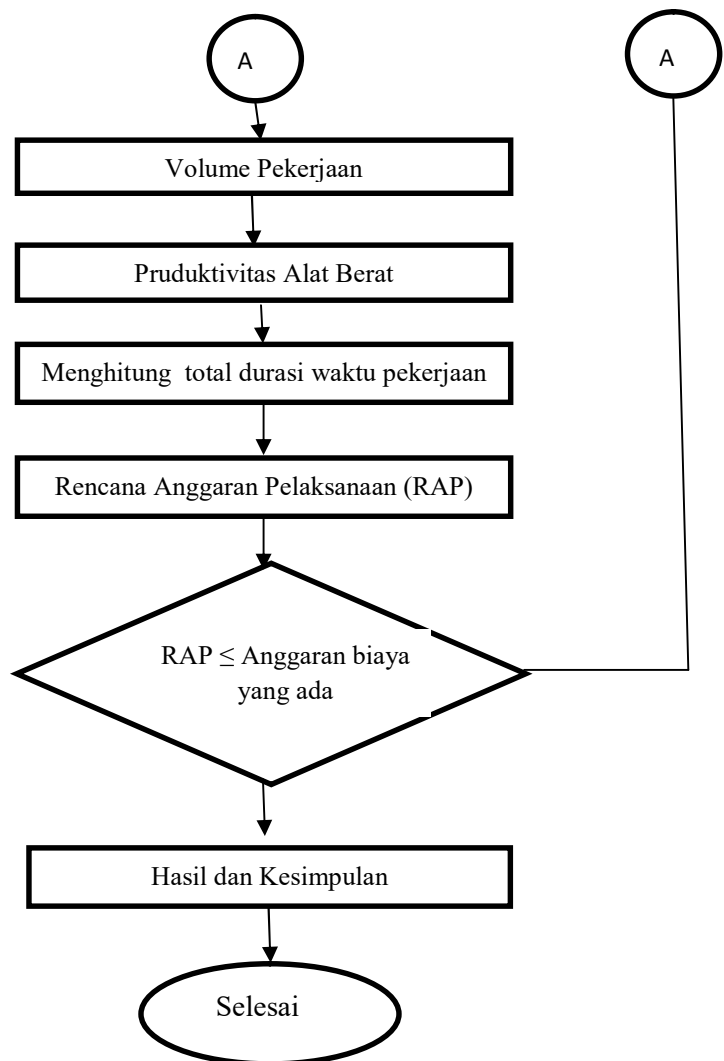
Menggunakan MS Project ntuk mengetahui waktu pelaksanaan dan lintasan kritis.

### **3.1.7 Kesimpulan :**

Dari uraian diatas akhirnya dapat diketahui metode pelaksanaan, waktu dan biaya yang dibutuhkan untuk membangun Underpass Simpang Mandai Makassar.

## **3.2 Bagan Alir**





Gambar 3.1 Bagan alir

*Halaman sengaja dikosongkan*

## **BAB IV**

### **ANALISA DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Pekerjaan persiapan**

##### **4.1.1 Pekerjaan Uitzet**

##### **4.1.1.1 Perhitungan Volume Pekerjaan**

###### **1. Pengukuran rangka polygon**

= Jarak BM ke TBM1 + Panjang (STA 0+000 – STA 5+000) + Lebar (asumsi) + Panjang (STA 5+000 – STA 0+000) + Lebar (asumsi) + Jarak TBM1 ke BM = 15 m + 1.043 m + 33 m + 1.043 m + 33 m + 15 m

= 2182 m

$\approx 2.182$  km

###### **2. Pengukuran situasi**

= Panjang x Lebar (asumsi) = 1.043 m x 33 m

= 34.419 m

$\approx 3,4$  Ha



#### 4.1.1.2 Kapasitas Produksi

Berdasarkan Tabel 2.1 keperluan jam kerja untuk pekerjaan pengukuran yang terdiri dari beberapa pekerjaan yaitu :

- Pengukuran rangka polygon utama

= 1,5 km/regu/hari

- Pengukuran situasi

= 5 Ha/regu/hari

- Penggambaran hasil ukuran situasi

= 20 ha/regu/hari

#### 4.1.1.3 Durasi Pekerjaan

Direncanakan jumlah grup di dalam pelaksanaan adalah :

- Pengukuran rangka polygon = 1 grup/regu

- Pengukuran situasi = 1 grup/regu

- Penggambaran hasil ukuran situasi dengan skala 1 : 2000 = 1 orang

Jadi kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan ini adalah sebagai berikut :

1. Pengukuran rangka polygon utama (lihat persamaan 2.1)

$$\frac{2.182 \text{ km}}{1,5 \text{ km/regu/hari}} = 1.5 \text{ hari}$$

$$\approx 1 \text{ hari/grup}$$

2. Pengukuran situasi (lihat persamaan 2.4)

$$\frac{3.4 \text{ ha}}{5 \text{ Ha/regu/hari}} = 0.688 \text{ hari}$$

$$\approx 1 \text{ hari/grup}$$

3. Penggambaran hasil ukuran situasi dengan skala 1:2000 (lihat persamaan 2.7)

$$\frac{3.4 \text{ ha}}{20 \text{ Ha/orang/hari}} = 0.172 \text{ hari}$$

$$\approx 1 \text{ hari/grup}$$

Rencana Total Waktu Penyelesaian Setelah diperhitungkan, maka rencana total waktu

penyelesaian untuk :

- Pengukuran rangka polygon utama = 1 hari
- Pengukuran situasi = 1 hari
- Penggambaran hasil ukuran situasi dengan skala 1:2000 = 1 hari

Jadi total pekerjaan pengukuran/uitzet adalah 3 hari.

#### **4.1.1.4 Biaya Pelaksanaan**

Diketahui kebutuhan sumber daya untuk pekerjaan pengukuran/uitzet adalah :

##### **Peralatan**

- 1 Theodolit
- 1 set Alat bantu pengukuran

##### **Tenaga Kerja**

Kebutuhan tenaga kerja dalam 1 grup pelaksanaan dipergunakan :

- 1 surveyor atau tukang ukur
- 5 pembantu surveyor

Untuk penggambaran diperlukan :

- 1 orang tukang gambar atau memplot hasil ukur

Data harga upah dan sewa alat untuk pekerjaan ini adalah :

##### **Peralatan**

- Theodolit = Rp. 150.000,00 /hari
- 1 set Alat bantu = Rp. 8.100,00 /hari

Tenaga Kerja

- Surveyor = Rp.12.000,00 /jam
- Pembantu surveyor = Rp. 9.855,00 /jam

### **1. Biaya Pengukuran Rangka Polygon**

Jumlah jam kerja keseluruhan penyelesaian pekerjaan ini adalah 1 hari x 7 jam = 7 jam

Jadi kebutuhan biaya untuk pekerjaan ini adalah :

- 1 surveyor x 7 jam x Rp. 12.000,00  
= Rp.84.000
- 5 pembantu surveyor x 7 jam x Rp. 9.855,00  
= Rp. 344.925,00
- 1Theodolit x 1 hari x Rp. 150.000,00  
= Rp. 150.000,00
- 1 set Alat bantu x 1 hari x Rp. 8.100,00  
= Rp. 8.100,00

Jadi total biaya untuk pengukuran rangka polygon

= Rp. 587.025,00

### **2. Pengukuran Situasi**

Jumlah jam kerja keseluruhan penyelesaian pekerjaan ini adalah 1 hari x 7 jam = 7 jam.

Jadi kebutuhan biaya untuk pekerjaan ini adalah :

- 1 surveyor x 7 jam x Rp. 12.000,00

= Rp. 84.000,00

- 5 pembantu surveyor x 7 jam x Rp. 9.855,00

= Rp. 344.925,00

- 1 Theodolit x 1 hari x Rp. 150.000,00

= Rp. 150.000,00

- 1 set Alat bantu x 1 hari x Rp. 8.100,00

= Rp. 8.100,00

Jadi total biaya untuk pengukuran situasi

= Rp. 587.025,00

### **3. Penggambaran Hasil Pengukuran Situasi**

Jumlah jam kerja keseluruhan penyelesaian pekerjaan ini adalah 1 hari.

Jadi kebutuhan biaya untuk pekerjaan ini adalah :

- 1 tukang gambar x 1 hari x Rp. 75.000,00 /hari

= Rp. 75.000,00

### Total Biaya Pekerjaan

Total biaya untuk pekerjaan uitzet adalah

$$\begin{aligned}
 &= \text{Biaya pengukuran rangka polygon} + \text{Biaya pengukuran situasi} + \text{Biaya penggambaran situasi} \\
 &= \text{Rp. 587.025,00} + \text{Rp. 587.025,00} + \text{Rp. 75.000,00} \\
 &= \text{Rp. 1.249.050,00}
 \end{aligned}$$

### Harga Satuan Pekerjaan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Total Biaya Pekerjaan}}{\text{Durasi Pekerjaan}} = \frac{\text{Rp. 1.249.050,00}}{3 \text{ hari}} \\
 &= \text{Rp. 416.350,00}
 \end{aligned}$$

#### 4.1.2 Pekerjaan Direksi Keet

Data :

- Keliling direksi keet = 30 m
- Panjang direksi keet = 12 m
- Lebar direeksi keet = 5 m
- Tinggi direksi keet = 3 m
- Luasan atap = 58.94 m<sup>2</sup>
- Luasan dinding = 104.2 m<sup>2</sup>
- Jarak antar tiang = 1 m
- Panjang kuda – kuda = 18.7 m
- Jumlah kuda – kuda = 3 buah
- Panjang gording = 8.38 m
- Jumlah gording = 6 buah
- Ukuran triplek 6 mm = 2.44 m x 1.22 m
- Ukuran tiang = 0.05 m x 0.07 m
- Ukuran kuda – kuda = 0.06 m x 0.12 m
- Ukuran gording = 0.05 m x 0.07 m

$$\text{- Ukuran atap seng} = 1.5 \text{ m} \times 0.8 \text{ m}$$

#### 4.1.2.1 Perhitungan Volume Material

$$\begin{aligned} \text{- Banyaknya penutup} &= \frac{\text{luasan}}{\text{luasan penutup}} \\ &= \frac{104.2 \text{ m}^2}{2.44 \text{ m} \times 1.22 \text{ m}} \\ &= 35 \text{ lembar} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Banyaknya tiang} &= \frac{\text{Keliling}}{\text{jaraak antar tiang}} \\ &= \frac{30 \text{ m}}{1 \text{ m}} \\ &= 30 \text{ tiang vertical} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Volume Tiang Vertikal} &= 3 \text{ m} \times 0.05 \text{ m} \times 0.07 \text{ m} \\ &= 0.0105 \text{ m}^3 \times \text{jumlah tiang} \\ &= 0.0105 \text{ m}^3 \times 30 \\ &= 0.315 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Volume Kuda – Kuda} &= 0.06 \text{ m} \times 0.12 \text{ m} \times 18.7 \\ &= 0.052 \text{ m}^3 \times \text{jumlah} \\ &= 0.052 \text{ m}^3 \times 3 \\ &= 0.403 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Volume Gording} &= 0.05 \text{ m} \times 0.07 \text{ m} \times 8.38 \text{ m} \\ &= 0.0293 \text{ m}^3 \times \text{jumlah} \\ &= 0.0293 \text{ m}^3 \times 6 \\ &= 0.175 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Banyaknya seng} &= \frac{\text{luasan}}{\text{luasan penutup}} \\ &= \frac{58.77 \text{ m}^2}{1.5 \text{ m} \times 0.8 \text{ m}} \end{aligned}$$

$$= 49 \text{ lembar}$$

- Kebutuhan paku yang diperlukan tiap 2,36 m<sup>3</sup> berdasarkan buku ir. Soedrajat.

- Kerangka kayu balok pendukung dipakai rata-rata

$$= \frac{0,21}{2,36} \times \frac{(4,55+1,36)}{2}$$

$$= 0,707 \text{ kg paku}$$

- Lapisan dinding dipakai rata-rata tiap 92,9 m<sup>2</sup>

$$= \frac{104,2}{92,9} \times \frac{(5,45+9,09)}{2}$$

$$= 8.154 \text{ kg paku}$$

Total paku yang dibutuhkan = 8.8622 kg

#### 4.1.2.2 Kapasitas Produksi

Berdasarkan keperluan tenaga kerja untuk pekerjaan konstruksi ringan tiap 2.36 m<sup>3</sup> adalah :

- Pemasangan tiang = 16 jam
- Kuda – kuda ukuran kecil = 40 jam
- Balok atas kuda – kuda pendukung atap = 20 jam

Berdasarkan keperluan tenaga kerja untuk pemasangan papan kasar tiap 10 m<sup>2</sup> adalah :

- Pemasangan papan dinding = 2.32 jam
- Pemasangan atap tidak dengan sambungan rata = 2.7 jam.  
Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan dipergunakan :
  - Jam kerja 1 hari = 7 jam kerja
  - Jumlah tenaga kerja = 2 grup ( 1 grup terdiri dari 3 orang tukang kayu dan 2 orang pembantu tukang )



- Dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu sedangkan untuk keperluan mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor  $= 6/20 = 0.3$  mandor

#### 4.1.2.3 Durasi Pekerjaan

Perhitungan durasi kerja :

Pemasangan konstruksi ringan terdiri dari :

- Pemasangan tiang  

$$= \frac{0.315 \text{ m}^3}{2.36} \times 16 \text{ jam} = 2.13 \text{ jam}$$
- Pemasangan kuda – kuda kecil  

$$= \frac{0.403 \text{ m}^3}{2.36} \times 40 \text{ jam} = 6.83 \text{ jam}$$
- Pemasangan gording  

$$= \frac{0.175 \text{ m}^3}{2.36} \times 20 \text{ jam} = 1.48 \text{ jam}$$

Pemasangan papan kasar terdiri dari :

- Pemasangan papan dinding  

$$= \frac{10.4,2 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 1.62 \text{ jam} = 16.88 \text{ jam}$$
  - Pemasangan atap tidak dengan sambungan rata  

$$= \frac{58.77 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2.16 \text{ jam} = 12.69 \text{ jam}$$
- Total waktu  $= 40.12 \text{ jam}$
- Untuk 1 grup pekerja  $= \frac{40.12 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$   

$$= 5.717 \text{ hari}$$
  - Untuk 2 grup pekerja  $= \frac{5.717 \text{ jam}}{2}$   

$$= 2.858 \text{ hari}$$

$\approx 3$  hari

Jadi total waktu yang dibutuhkan untuk pembuatan direksi keet adalah **3 hari**.

#### 4.1.2.4 Biaya Pelaksanaan

Data harga upah dan bahan untuk pekerjaan pembangunan Direksi Keet adalah :

##### **Bahan**

- kayu kamper usuk (5/7) = Rp 3.600.000/m<sup>3</sup>
- kayu meranti (6/12) = Rp 3.740.000,00/m<sup>3</sup>
- teakwood = Rp 67.000,00/lembar
- seng = Rp 45.620/lembar
- paku = Rp 15.000 /kg
- 

##### **Tenaga kerja**

- mandor = Rp. 100.000/hari
- tukang kayu = Rp 75.000/hari
- pembantu tukang = Rp 70.000/hari

##### **Biaya upah tenaga kerja (2 grup tenaga kerja) :**

- 0,3 mandor x Rp. 100.000/hari x 3 hari
- = Rp 90.000,00
- 6 tukang kayu x Rp 75.000/hari x 3 hari
- = Rp 1.350.000,00
- 4 pembantu tukang x Rp 70.000/hari x 3 hari
- = Rp 840.000,00

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pengukuran adalah Rp 2.114.000,00

**Biaya bahan untuk pekerjaan direksi keet :**

- 0,175 kayu kamper usuk (5/7) x Rp 3.600.000/m<sup>3</sup> = Rp 630.000,00
- 0,403 kayu meranti (6/12) x Rp 3.740.000,00/m<sup>3</sup> = Rp 1.128.400,00
- 0,315 kayu kamper usuk (5/7) x Rp 3.600.000/m<sup>3</sup> = Rp 113,400.00
- 22 lembar teakwood x Rp 67.000,00/lembar = Rp 1.474,000.00
- 37 lembar seng x Rp 45.620/lembar = Rp1,687,940.000
- 9.513 kg paku x Rp 15.000/kg = Rp142.691

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan Direksi Keet adalah Rp5,033,882.691

- Biaya Total :  
= Rp 2.114.000,00+ Rp5,033,882.691  
= Rp7,157,882.691
- Biaya Satuan :

$$= \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Luasan}} = \frac{\text{Rp7,157,882.691}}{162.2 \text{ m}^2} = \text{Rp 43,921.474 m}^2$$

**4.1.3 Pekerjaan Gudang**

Data :

- |                     |                        |
|---------------------|------------------------|
| - Keliling gudang   | = 22 m                 |
| - Panjang gudang    | = 6 m                  |
| - Lebar gudang      | = 5 m                  |
| - Tinggi gudang     | = 3 m                  |
| - Luasan atap       | = 43,48 m <sup>2</sup> |
| - Luasan dinding    | = 66 m <sup>2</sup>    |
| - Jarak antar tiang | = 1 m                  |

- Panjang kuda – kuda = 16,52 m
- Jumlah kuda – kuda = 3 buah
- Panjang gording = 7 m
- Jumlah gording = 6 buah
- Ukuran triplek 2 mm = 2.44 m x 1.22 m
- Ukuran tiang = 0.05 m x 0.07 m
- Ukuran kuda – kuda = 0.06 m x 0.12 m
- Ukuran gording = 0.05 m x 0.07 m
- Ukuran atap seng = 1.5 m x 0.8 m

#### 4.1.3.1 Perhitungan Volume Material

- Banyaknya penutup =  $\frac{\text{luas an}}{\text{luas an penutup}}$   
 $= \frac{66 \text{ m}^2}{2.44 \text{ m} \times 1.22 \text{ m}}$   
 $= 22 \text{ lembar}$
- Banyaknya tiang =  $\frac{\text{Keliling}}{\text{jaraak antar tiang}}$   
 $= \frac{22 \text{ m}}{1 \text{ m}}$   
 $= 22 \text{ tiang vertical}$
- Volume Tiang Vertikal = 3 m x 0.05 m x 0.07 m  
 $= 0.0105 \text{ m}^3 \times \text{jumlah tiang}$   
 $= 0.0105 \text{ m}^3 \times 22$   
 $= 0.231$
- Volume Kuda – Kuda = 0.06 m x 0.12 m x 18.7  
 $= 0.118 \text{ m}^3 \times \text{jumlah}$   
 $= 0.118 \text{ m}^3 \times 3$   
 $= 0.356 \text{ m}^3$
- Volume Gording = 0.05 m x 0.07 m x 7 m  
 $= 0.0245 \text{ m}^3 \times \text{jumlah}$   
 $= 0.0293 \text{ m}^3 \times 6$   
 $= 0.147 \text{ m}^3$

- Banyaknya seng 
$$= \frac{\text{luas an}}{\text{luas an penutup}}$$
$$= \frac{43,48 \text{ m}^2}{1.5 \text{ m} \times 0.8 \text{ m}}$$
$$= 37 \text{ lembar}$$
  - Kebutuhan paku yang diperlukan tiap 2,36 m<sup>3</sup> berdasarkan buku ir. Soedrajat.
    - Kerangka kayu balok pendukung dipakai rata-rata
$$= \frac{0.147}{2,36} \times \frac{(4,55+11,36)}{2}$$
$$= 0,4955 \text{ kg paku}$$
    - Lapisan dinding dipakai rata-rata tiap 92,9 m<sup>2</sup>
$$= \frac{104.2}{92,9} \times \frac{(5,45+9,09)}{2}$$
$$= 8.154 \text{ kg paku}$$
- Total paku yang dibutuhkan = 8.8622 kg

#### 4.1.3.2 Kapasitas Produksi

Berdasarkan keperluan tenaga kerja untuk pekerjaan konstruksi ringan tiap 2.36 m<sup>3</sup> adalah :

- Pemasangan tiang = 16 jam
- Kuda – kuda ukuran kecil = 45 jam
- Balok atas kuda – kuda pendukung atap = 20 jam

Berdasarkan keperluan tenaga kerja untuk pemasangan papan kasar tiap 10 m<sup>2</sup> adalah :

- Pemasangan papan dinding = 1.62 jam

- Pemasangan atap tidak dengan sambungan rata = 2.16 jam

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan dipergunakan :

- Jam kerja 1 hari = 8 jam kerja
- Jumlah tenaga kerja = 2 grup ( 1 grup terdiri dari 3 orang tukang kayu dan 2 orang pembantu tukang )
- Dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu sedangkan untuk keperluan mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor =  $6/20 = 0.3$  mandor

#### 4.1.3.3 Durasi Pekerjaan

Perhitungan durasi kerja :

Pemasangan konstruksi ringan terdiri dari :

- Pemasangan tiang  

$$= \frac{0.231 \text{ m}^3}{2.36} \times 16 \text{ jam} = 1.56 \text{ jam}$$
- Pemasangan kuda – kuda kecil  

$$= \frac{0.356 \text{ m}^3}{2.36} \times 45 \text{ jam} = 6.78 \text{ jam}$$
- Pemasangan gording  

$$= \frac{0.147 \text{ m}^3}{2.36} \times 20 \text{ jam} = 1.24 \text{ jam}$$

Pemasangan papan kasar terdiri dari :

- Pemasangan papan dinding  

$$= \frac{66 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 1.62 \text{ jam} = 10,69 \text{ jam}$$
  - Pemasangan atap tidak dengan sambungan rata  

$$= \frac{58.77 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2.16 \text{ jam} = 9,39 \text{ jam}$$
- Total waktu = 29,68 jam

- Untuk 1 grup pekerja =  $\frac{29,68 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$   
= 4.24 hari
- Untuk 2 grup pekerja =  $\frac{4.24 \text{ hari}}{2}$   
= 2.12 hari  
 $\approx 2$  hari

Jadi total waktu yang dibutuhkan untuk pembuatan gudang adalah **2 hari**.

#### 4.1.3.4 Biaya Pelaksanaan

Data harga upah dan bahan untuk pekerjaan pembangunan Direksi Keet adalah :

##### **Bahan**

- kayu kamper usuk (5/7) = Rp 3.600.000/m<sup>3</sup>
- kayu meranti (6/12) = Rp 2.800.000,00/m<sup>3</sup>
- teakwood = Rp 67.000,00/lembar
- seng = Rp 45.620/lembar
- paku = Rp 15.000/kg
- 

##### **Tenaga kerja**

- mandor = Rp. 100.000/hari
- tukang kayu = Rp 75.000/hari
- pembantu tukang = Rp 70.000/hari

**Biaya upah tenaga kerja (2 grup tenaga kerja) :**

- 0,3 mandor x Rp. 100.000/hari x 2 hari = Rp 72.000
- 6 tukang kayu x Rp 75.000/hari x 2 hari = Rp 1.260.000,00
- 4 pembantu tukang x Rp 70.000/hari x 2 hari = Rp 672.000,00

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pengukuran adalah Rp 1.892.000,00

**Biaya bahan untuk pekerjaan direksi keet :**

- 0,147 kayu kamper usuk (5/7) x Rp 3.600.000/m<sup>3</sup> = Rp 529.200,00
- 0,356 kayu meranti (6/12) x Rp 2.800.000/m<sup>3</sup> = Rp 996.800,00
- 0,231 kayu kamper usuk (5/7) x Rp 3.600.000/m<sup>3</sup> = Rp 831.600,00
- 22 lembar teakwood x Rp 67.000,00/lembar = Rp 1.474.000,00
- 37 lembar seng x Rp 45.620/lembar = Rp 1.687.940
- 5.660 kg paku x Rp 15.000/kg = Rp 84.906
- 

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan gudang adalah Rp 5.604.446,00

- Biaya Total :  
 = Rp 1.892.000,00 + Rp 5.604.446,00  
 = Rp 7.497.446,00
- Biaya Satuan :

$$= \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Luasan}} = \frac{\text{Rp 7.497.446,00}}{109.48 \text{ m}^2} = \text{Rp 68.473,00 m}^2$$



#### 4.1.4 Pekerjaan Pos Satpam

Data :

- Keliling pos = 11 m
- Panjang pos = 3 m
- Lebar pos = 2,5 m
- Tinggi pos = 2,5 m
- Luasan atap = 9,34 m<sup>2</sup>
- Luasan dinding = 25,63 m<sup>2</sup>
- Jarak antar tiang = 1 m
- Panjang kuda – kuda = 7,41 m
- Jumlah kuda – kuda = 2 buah
- Panjang gording = 3,5 m
- Jumlah gording = 4 buah
- Ukuran triplek 2 mm = 2.44 m x 1.22 m
- Ukuran tiang = 0.05 m x 0.07 m
- Ukuran kuda – kuda = 0.06 m x 0.12 m
- Ukuran gording = 0.05 m x 0.07 m

##### 4.1.4.1 Perhitungan Volume Material

- Ukuran atap seng = 1.5 m x 0.8 m
- Banyaknya penutup = 
$$\frac{\text{luas atap}}{\text{luas penutup}} = \frac{1.5 \text{ m} \times 0.8 \text{ m}}{2.44 \text{ m} \times 1.22 \text{ m}} = 9 \text{ lembar}$$
- Banyaknya tiang = 
$$\frac{\text{Keliling}}{\text{jarak antar tiang}} = \frac{11 \text{ m}}{1 \text{ m}} = 11 \text{ tiang vertikal}$$
- Volume Tiang Vertikal = 2,5 m x 0.05 m x 0.07 m  
 = 0.0088m<sup>3</sup> x jumlah tiang  
 = 0.0088m<sup>3</sup> x 11

- = 0.096
- Volume Kuda – Kuda =  $0.06 \text{ m} \times 0.12 \text{ m} \times 7.41$   
 $= 0.0533 \text{ m}^3 \times \text{jumlah}$   
 $= 0.0533 \text{ m}^3 \times 2$   
 $= 0.106 \text{ m}^3$
  - Volume Gording =  $0.05 \text{ m} \times 0.07 \text{ m} \times 7 \text{ m}$   
 $= 0.0122 \text{ m}^3 \times \text{jumlah}$   
 $= 0.0122 \text{ m}^3 \times 4$   
 $= 0.048 \text{ m}^3$
  - Banyaknya seng =  $\frac{\text{luasan}}{\text{luasan penutup}}$   
 $= \frac{9.34 \text{ m}^2}{1.5 \text{ m} \times 0.8 \text{ m}}$   
 $= 8 \text{ lembar}$
  - Kebutuhan paku yang diperlukan tiap  $2,36 \text{ m}^3$  berdasarkan buku ir. Soedrajat.
    - Kerangka kayu balok pendukung dipakai rata-rata  
 $= \frac{0.106}{2,36} \times \frac{(4,55+11,36)}{2}$   
 $= 0,357 \text{ kg paku}$
    - Lapisan dinding dipakai rata-rata tiap  $92,9 \text{ m}^2$   
 $= \frac{25.63}{92,9} \times \frac{(5,45+ ,09)}{2}$   
 $= 2.006 \text{ kg paku}$
- Total paku yang dibutuhkan = 2.363 kg

#### 4.1.4.2 Kapasitas Produksi

Berdasarkan keperluan tenaga kerja untuk pekerjaan konstruksi ringan tiap  $2.36 \text{ m}^3$  adalah :

- Pemasangan tiang = 20 jam
- Kuda – kuda ukuran kecil = 45 jam
- Balok atas kuda – kuda pendukung atap = 27.5 jam

Berdasarkan keperluan tenaga kerja untuk pemasangan papan kasar tiap  $10 \text{ m}^2$  adalah :

- Pemasangan papan dinding = 2.32 jam
- Pemasangan atap tidak dengan sambungan rata = 2.7 jam

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan dipergunakan :

- Jam kerja 1 hari = 8 jam kerja
- Jumlah tenaga kerja = 2 grup ( 1 grup terdiri dari 3 orang tukang kayu dan 2 orang pembantu tukang )
- Dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu sedangkan untuk keperluan mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor =  $6/20 = 0.3$  mandor

#### 4.1.4.3 Durasi Pekerjaan

Perhitungan durasi kerja :

Pemasangan konstruksi ringan terdiri dari :

- Pemasangan tiang  

$$= \frac{0.096 \text{ m}^3}{2.36} \times 20 \text{ jam} = 0.81 \text{ jam}$$
- Pemasangan kuda – kuda kecil  

$$= \frac{0.106 \text{ m}^3}{2.36} \times 45 \text{ jam} = 2.02 \text{ jam}$$

- Pemasangan gording  

$$= \frac{0.048 \text{ m}^3}{2.36} \times 27.5 \text{ jam} = 0.55 \text{ jam}$$

Pemasangan papan kasar terdiri dari :

- Pemasangan papan dinding  

$$= \frac{25.63 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2.32 \text{ jam} = 5.94 \text{ jam}$$
- Pemasangan atap tidak dengan sambungan rata

$$= \frac{9.34 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2.7 \text{ jam} = 2.52 \text{ jam}$$

$$\text{Total waktu} = 11.86 \text{ jam}$$

- Untuk 1 grup pekerja =  $\frac{11.86 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$   

$$= 1.69 \text{ hari}$$

- Untuk 2 grup pekerja =  $\frac{1.48 \text{ jam}}{2}$   

$$= 0.84 \text{ hari}$$

$$\approx 1 \text{ hari}$$

Jadi total waktu yang dibutuhkan untuk pembuatan pos satpam adalah **1 hari**.

#### 4.1.4.4 Biaya Pelaksanaan

Data harga upah dan bahan untuk pekerjaan pembangunan Direksi Keet adalah :

##### **Bahan**

- kayu kamper usuk (5/7) = Rp 3.600.000/m<sup>3</sup>
- kayu meranti (6/12) = Rp 2.800.000,00/m<sup>3</sup>
- teakwood = Rp 67.000,00/lembar
- seng = Rp 45.620/lembar

- paku = Rp 15.000/kg

### **Tenaga kerja**

- mandor = Rp. 100.000/hari
- tukang kayu = Rp 75.000/hari
- pembantu tukang = Rp 70.000/hari

### **Biaya upah tenaga kerja (2 grup tenaga kerja) :**

- 0,3 mandor x Rp. 100.000/hari x 2 hari = Rp 72.000
- 6 tukang kayu x Rp 75.000/hari x 2 hari = Rp 1.260.000,00
- 4 pembantu tukang x Rp 70.000/hari x 2 hari = Rp 672.000,00

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pengukuran adalah Rp 1.892.000,00

### **Biaya bahan untuk pekerjaan direksi keet :**

- 0,048 kayu kamper usuk (5/7) x Rp 3.600.000/m<sup>3</sup> = Rp 172.800,00
- 0,106 kayu meranti (6/12) x Rp 2.800.000/m<sup>3</sup> = Rp 296.800,00
- 0,096 kayu kamper usuk (5/7) x Rp 3.600.000/m<sup>3</sup> = Rp 345.600,00
- 9 lembar teakwood x Rp 67.000,00/lembar = Rp 603.000,00
- 8 lembar seng x Rp 45.620/lembar = Rp 364.960,00
- 2.363 kg paku x Rp 15.000/kg = Rp 34.445,00
-

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan Direksi Keet adalah Rp 1.818.605,00

- Biaya Total :  

$$= \text{Rp } 946.000,00 + \text{Rp } 1.818.605,00$$

$$= \text{Rp } 2.764.605,00$$
- Biaya Satuan :  

$$= \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Luasan}} = \frac{\text{Rp } 2.764.605,00}{34.97 \text{ m}^2}$$

$$= \text{Rp } 79.056,00 \text{ m}^2$$

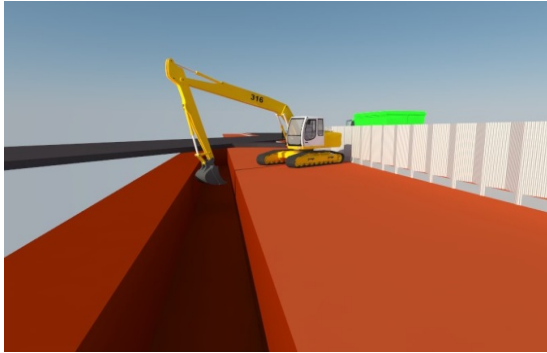
## 4.2 Pekerjaan Drainase

### 4.2.1 Pekerjaan Galian Drainase

Volume tanah yang digali merupakan tanah dalam keadaan asli (*Bank Condition*). Pada pekerjaan ini dilakukan penggalian menggunakan excavator, setelah itu hasil galian dituangkan kedalam dump truck. dump truck akan membuang material hasil galian keluar dari lokasi proyek menuju disposal. Setelah pekerjaan galian selesai sekelompok pekerja akan merapikan hasil galian.

Alat yang digunakan :

- Excavator
- Dump truck



Gambar 4.1 Galian pada pekerjaan drainase

#### 4.2.1.1 Kapasitas produktivitas

Dalam pekerjaan penggalian jalan kerja akan menggunakan kombinasi alat berat antara excavator dengan dump truck.



Gambar 4.2 Lokasi pembuangan galian tanah

Menghitung produksi dari kombinasi peralatan tersebut adalah sebagai berikut :

Berikut adalah data yang diperoleh dari proyek untuk melengkapi perhitungan kapasitas produksi:

- Kapasitas bucket excavator (V) = 0.6 m<sup>3</sup>
- Faktor bucket (Fb) = 0.9
- Faktor efisiensi alat (Fa) = 0.83
- Faktor pengembangan bahan (Fk) = 1.11
- Berat volume tanah (Asli) = 1.60 ton/m<sup>3</sup>
- CT excavator (Ts1) = 0.378 menit
- Kapasitas bak DT = 6.47 m<sup>3</sup>
- Kecepatan bermuatan DT (v1) = 21.5 Km/jam
- Kecepatan kosong DT (v2) = 28.80 Km/jam
- Jarak pengangkutan (J) = 3 Km/jam

- Produksi excavator per-cycle

$$\begin{aligned}
 &= \text{Bucket excavator (m}^3\text{)} \times \text{Faktor bucket} \\
 &= 0.6 \times 0.9 \\
 &= 0.54
 \end{aligned}$$

- Jumlah pemuatan

$$= \frac{\text{Kapasitas dump truck (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas Excavator (m}^3\text{)}} = \frac{6.47 \text{ m}^3}{0.54 \text{ m}^3} = 12 \text{ kali}$$

- Waktu pemuatan (T1)

$$\begin{aligned}
 &= \text{CT Excavator} \times \text{Jumlah pemuatan} \\
 &= 0.378 \times 12 \\
 &= 4.54 \text{ menit}
 \end{aligned}$$



- Waktu berangkat bermuatan (T2)

$$= \frac{J}{VF} = \frac{3 \text{ Km}}{21.5 \text{ Km/Jam}} = 0,14 \text{ jam} = 8.4 \text{ menit}$$

- Waktu Unloading (T3)

5 menit

- Waktu kembali (T4)

$$= \frac{J}{VR} = \frac{3 \text{ Km}}{28.80 \text{ Km/Jam}} = 0,105 \text{ jam} = 6.3 \text{ menit}$$

Dalam pekerjaan ini didapat waktu siklus sebesar  $4.08 + 8.4 + 6.3 + 5 = 23.70$  menit dalam sekali angkut dan kembali lagi ke lokasi proyek dengan jarak 5 km dari lokasi.

Tabel 4.1 Simulasi Kombinasi DT dan Excavator

Tabel kombinasi Excavator dan dumptruck pekerjaan galian drainase						
DT	Start	Loading	Hauling Road	Start Unloading	Return	Tiba di Lokasi proyek
1	0:00:00	0:03:57	0:12:20	0:12:20	0:17:20	0:23:35
2	0:03:57	0:07:55	0:16:17	0:16:17	0:21:17	0:27:32
3	0:07:55	0:11:52	0:20:15	0:20:15	0:25:15	0:31:30
4	0:11:52	0:15:50	0:24:12	0:24:12	0:29:12	0:35:27
5	0:15:50	0:19:47	0:28:09	0:28:09	0:33:09	0:39:24
6	0:19:47	0:23:45	0:32:07	0:32:07	0:37:07	0:43:22
7	0:23:45	0:27:42	0:36:04	0:36:04	0:41:04	0:47:19

8	0:27:42	0:31:39	0:40:02	0:40:02	0:45:02	0:51:17
9	0:31:39	0:35:37	0:43:59	0:43:59	0:48:59	0:55:14
10	0:35:37	0:39:34	0:47:57	0:47:57	0:52:57	0:59:12
11	0:39:34	0:43:32	0:51:54	0:51:54	0:56:54	1:03:09
12	0:43:32	0:47:29	0:55:51	0:55:51	1:00:51	1:07:06
13	0:47:29	0:51:27	0:59:49	0:59:49	1:04:49	1:11:04
14	0:51:27	0:55:24	1:03:46	1:03:46	1:08:46	1:15:01
15	0:55:24	0:59:21	1:07:44	1:07:44	1:12:44	1:18:59
16	0:59:21	1:03:19	1:11:41	1:11:41	1:16:41	1:22:56

Didapatkan dari hasil tabel 5.1, dibutuhkan 16 kali angkut dalam waktu 1 jam dengan menggunakan 12 unit dump truck. Dari sini dapat diketahui besaran volume yang dikerjakan per jam. Jadi diperoleh kapasitas produksi kombinasi alat excavator dengan dump truck yaitu =  $6.475 \text{ m}^3 \times 16 = 103.603 \text{ m}^3/\text{jam}$ . Keserasian alat antara excavator dengan dump truck adalah sebagai berikut:

Diketahui data sebagai berikut :

- Jumlah alat DT (Na) = 6 unit
- Jumlah excavator (Nm) = 1 unit
- Jumlah pemuatan (n) = 12 kali
- Cycle time DT (Cta) = 23.58 menit
- Cycle time Excavator (Ctm) = 0.33 menit

$$\text{Match Factor (MF)} = \frac{\text{Na} \times n \times \text{Ctm}}{\text{Nm} \times \text{Cta}} = \frac{6 \times 12 \times 0.33}{1 \times 23.58}$$

$$= 1.01 = 1$$

Jadi hasil keserasian alat antara excavator dan dump truck adalah  $1.01 = 1$  berarti hasil keserasian kerja antara kedua alat serasi karena **MF = 1**.

#### 4.2.1.2 Durasi Pekerjaan

Tabel 4.2 Durasi pekerjaan galian drainase

Durasi Tiap Segmen			
Segmen	Volume (m <sup>3</sup> )	Kapasitas Produksi (m <sup>3</sup> /jam)	Durasi Pekerjaan (jam)
GALIAN			
Sisi Kiri Frontage	3976.624	103.60	38.38
Sisi Kanan Frontage	3986.180	103.60	38.48
Sisi Kiri Terowongan	1000.478	103.60	9.66
Sisi Kanan Terowongan	1022.065	103.60	9.87
<b>Total jam</b>			<b>96.38</b>
<b>Hari</b>			<b>13.77</b>

Dari hasil penjumlahan pada tabel 5.4, didapatkan total waktu untuk **Galian = 96.38 jam**. Jadi total waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan galian drainase adalah  $\frac{96.38 \text{ jam}}{8 \text{ jam/har}} = 12 \text{ hari}$ .

#### 4.2.1.3 Biaya Pekerjaan

Data harga upah dan sewa alat untuk pekerjaan ini adalah

:

##### Peralatan

- Excavator = Rp 463,596.78/jam
- Dump Truck = Rp 337,425.19/jam

##### Tenaga kerja

- Mandor = Rp. 100.000,00/hari
- Pekerja = Rp. 75.000,00/hari
- Upah tenaga kerja :
  - 1 mandor x Rp. 100.000/hari x 12 hari = Rp1,204,753.732
  - 4 pekerja x Rp. 75.000/hari x 12 hari = Rp Rp2,746,838.510
  -
- Biaya sewa alat :
  - 1 excavator x Rp 463,596.78/jam x 96 jam = Rp 44,681,596.11 ( termasuk Operator, BBM )
  - 6 unit dump truck x Rp 337,425.19/jam x 48 jam = Rp 195,126,844.47  
( termasuk Mob /Demob ,Operator ,BBM )

Maka total biaya sewa alat untuk pekerjaan penggalan adalah Rp239,808,440.59
- Biaya Total :
  - = Rp3,951,592.242 + Rp239,808,440.586
  - = Rp243,760,032.828
- Biaya Satuan :

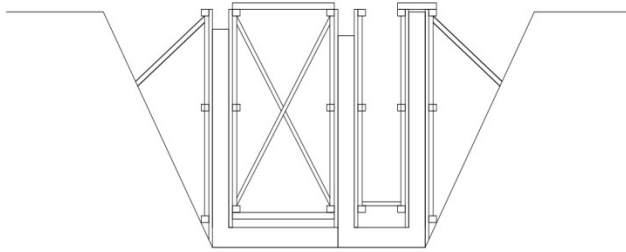
$$= \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Luasan}}$$

$$= \frac{\text{Rp}243,760,032.828}{9985.3} = \text{Rp}24,411.776$$

#### 4.2.2 Pekerjaan bekisting drainase

Berikut adalah contoh perhitungan saluran drainase u-ditch ds2 sisi kiri frontage

##### 4.2.2.1 Kapasitas produksi



Gambar 4.3 Bekisting saluran u-ditch ds2

- Perhitungan luas dinding
  - Panjang salura = 808 m
  - Tinggi = 1.512 m
  - Luas =  $p \times t \times n$ 
    - =  $808 \text{ m} \times 1.512 \text{ m} \times 3 \text{ (buah)}$
    - =  $3665 \text{ m}^2$

Tabel 4.3 Keperluan tenaga pekerja untuk pekerjaan bekisting

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m <sup>2</sup>		
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan
Dinding	5 - 9	3 - 9	2 - 5

*Sumber : “Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan” oleh Ir. A Soedrajat. S)*

Kelompok kerja terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu, 3 pekerja

Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja

Jam kerja 1 hari = 7 jam

Jumlah tenaga kerja = 20 grup, yg terdiri

Mandor dan 60 tukang kayu, 60 pembantu tukang

#### 4.2.2.2 Durasi Pekerjaan

Perhitungan durasi tenaga kerja diambil nilai rata-rata dari buku Ir. Soedrajat untuk pemasangan dan penyetelan bekisting sehingga akan diperoleh durasi pemasangan adalah 3 jam/10m<sup>2</sup> dan durasi penyetelan 5 jam/10m<sup>2</sup>

$$\begin{aligned}
 \text{Menyetel} &= \frac{\text{Luas Bekisting } m^2}{10 \text{ } m^2} \times \text{Kap. Prod} \\
 &= \frac{3665 m^2}{10 \text{ } m^2} \times 5 \text{ jam} \\
 &= 1832.54 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Memasang} &= \frac{\text{Luas Bekisting } m^2}{10 \text{ } m^2} \times \text{Kap. Prod} \\
 &= \frac{3665 m^2}{10 \text{ } m^2} \times 3 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$= 1099.53 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Membongkar} &= \frac{\text{Luas Bekisting } m^2}{10 m^2} \times \text{Kap. Prod} \\ &= \frac{3665 m^2}{10 m^2} \times 3 \text{ jam} \\ &= 733.02 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total waktu} &= \text{memasang} + \text{menyetel} \\ &= 1832.54 + 1099.53 \\ &= 2932.07 \end{aligned}$$

- Untuk 1 grup pekerja  $= \frac{2932.07 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}} = 419 \text{ hari}$
- Untuk 20 grup pekerja  $= \frac{105 \text{ hari}}{140} = 20.9 \text{ hari}$

Jadi untuk memasang dan menyetel bekisting membutuhkan waktu **21 hari**.

- Untuk 1 grup pekerja  $= \frac{733.02 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}} = 105 \text{ hari}$
- Untuk 20 grup pekerja  $= \frac{105 \text{ hari}}{140} = 5.2 \text{ hari}$

Jadi pembongkaran membutuhkan waktu **5 hari**.

#### 4.2.2.3 Biaya Pekerjaan

- Luas Bekisting Ds1  $= 7330 m^2$
- Durasi Pemasangan  $= 21 \text{ hari}$
- Durasi Pembongkaran  $= 5 \text{ hari}$

Data harga bahan, upah dan sewa alat untuk pekerjaan ini adalah :

##### Bahan

- Balok borneo 5/7  $= \text{Rp } 1,600,000.00/m^3$
- Triplek (1.22 x 2.44 x 0.3 cm)  $= \text{Rp } 70,000,000.00/\text{lembar}$
- Paku  $= \text{Rp } 15.000/\text{kg}$

- minyak bekisting =Rp 5.500/liter

### Tenaga kerja

- Mandor = Rp. 100.000,00/hari
- Tukang kayu = Rp. 75.000,00/hari
- pembantu tukang = Rp. 57.000/hari

Berdasarkan keperluan bahan untuk bekisting:

- Balok borneo 5/7

$$\text{Jumlah balok} = \frac{808 \text{ m}}{1.5} = 539 \text{ buah}$$

$$\text{Panjang balok melintang} = 7.148 \text{ m} \times 539 = 3850 \text{ m}$$

$$\text{Panjang balok memanjang} = 18 \times 808 = 14544 \text{ m}$$

$$\text{Total panjang balok} = 14544 \text{ m} + 3850 \text{ m} = 18394 \text{ m}$$

$$\text{Volume balok borneo 5/7} = 0.05 \times 0.07 \times 18394 = 64.38 \text{ m}^3$$

- Kebutuhan triplek (1.22 x 2.44 x 0.3 cm)

$$= \frac{7330}{(1.22 \times 2.44)} = 2462 \text{ lembar}$$

- Kebutuhan Paku

$$= \frac{1866.72 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{(2,73+4) \text{ kg}}{2}$$

$$= \frac{1866.72 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,730 \text{ kg}$$

$$= 509.615 \text{ kg paku}$$



- Kebutuhan Minyak Bekisting

$$= \frac{1866.72 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{(2+3,72) \text{ liter}}{2}$$

$$= \frac{1866.72 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter}$$

$$= 537 \text{ liter}$$

Upah 20 grup tenaga kerja untuk pemasangan :

- 6,0 mandor x Rp. 100,000/hari x 21 hari = Rp12,600,000.00
- 60 tukang kayu x Rp. 75.000/hari x 21 hari = Rp94,500,000.00
- 60 pembantu tukang x Rp. 57.000/hari x 21 hari = Rp71,820,000.00

Maka total upah tenaga kerja adalah Rp178,920,000.000

Upah 20 grup tenaga kerja untuk pembongkaran :

- 5,3 mandor x Rp. 100,000/hari x 5 hari = Rp2,625,000.000
- 60 tukang kayu x Rp. 75.000/hari x 5 hari = Rp22,500,000.000
- 60 pembantu tukang x Rp. 57.000/hari x 5 hari = Rp12,825,000.000

Maka total upah tenaga kerja adalah Rp37,950,000.00

Biaya bahan :

- 30.444 m<sup>3</sup> kayu borneo 5/7 x Rp 1,600,000.00/m<sup>3</sup>  
= Rp48,710,980.267
- 729 lembar triplek x Rp 70,000,000.00  
= Rp 51,029,407.417
- 2001.138 kg paku x Rp 15.000/kg

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp}30,017,070.720 \\
 - & 733 \text{ liter minyak bekisting} \times \text{Rp } 5.500/\text{liter} \\
 &= \text{Rp}4,031,596.80 \\
 \text{Maka total Biaya bahan adalah } & \text{Rp}255,130,085.841 \\
 \text{Biaya Total :} \\
 = & \text{Rp}178,920,000.000 + \text{Rp}255,130,085.841 + \\
 & \text{Rp}37,950,000.000 \\
 = & \text{Rp } 472,000,085.841 \\
 \text{Biaya Satuan :} \\
 = & \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Luasan}} \\
 = & \frac{\text{Rp}472,000,085.841}{3665.1} = \text{Rp}128,782.743/\text{m}^2
 \end{aligned}$$

#### 4.2.3 Pekerjaan pembesian drainase

Berikut adalah contoh perhitungan pekerjaan pembesian saluran u-ditch ds1 sisi kiri terowongan Sta 0+070 – 0+500.

- Jumlah batang
  - B1 (D13) = 653 batang
  - B2 (D19) = 605 batang
- Banyaknya kaitan
  - B1 (D13) = 23100 buah
- Jumlah Bengkokan
  - B1 (D13) = 11000 buah

#### 4.2.3.1 Kapasitas produksi

Dengan menggunakan tabel 2.26 maka akan dapat ditentukan jam kerja pelaksanaan pekerjaan pembesian yaitu

Jam Kerja untuk Tiap 100 Batang:

- Kaitan
  - B2 (D13) = 4 jam
- Pembengkokan
  - B2 (D13-300) = 2.5 jam
- Memasang
  - Diambil rata – rata berdasarkan tabel 2.26 panjang 3 – 6 m
  - B1 (D13) = 7 jam
  - Diambil rata – rata berdasarkan tabel 2.26 panjang 6 – 9 m
  - B2 (D19) = 7 jam
- Jam Kebutuhan Tenaga Kerja
  - Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
  - Rencana grup kerja = 10 grup ( 10 grup terdiri dari 30 tukang pembesian)
  - 1 Mandor dapat membawahi 20 orang
  -

#### 4.2.3.2 Durasi pekerjaan

- Durasi Pemasangan
  - Kaitan
 
$$B1 = \frac{23100}{100} \times 4 \text{ jam} = 924 \text{ jam}$$
  - Pembengkokan
 
$$B1 = \frac{1100}{100} \times 2.5 \text{ jam} = 275 \text{ jam}$$

- Pemasangan

$$B1 = \frac{653}{100} \times 7 \text{ jam} = 46 \text{ jam}$$

$$B2 = \frac{609}{100} \times 7 \text{ jam} = 42 \text{ jam}$$

- Total Durasi Pekerjaan Pembesian

- Kaitan

$$= \frac{924}{8 \text{ jam/hari} \times 20 \text{ grup}} = \frac{924 \text{ jam}}{160} = 7.88 \text{ hari}$$

- Pembengkokan

$$= \frac{13.430 \times 2 \text{ sisi}}{8 \text{ jam/hari} \times 20 \text{ grup}} = \frac{275 \text{ jam}}{160} = 2.34 \text{ hari}$$

- Pemasangan

$$= \frac{46+42}{8 \text{ jam/hari} \times 20 \text{ grup}} = \frac{88 \text{ jam}}{160} = 0.55 \text{ hari}$$

- Total Durasi Pembesian = 7.88+2.34+0.55 = 10 hari

Tabel 4.4 rekapitulasi durasi pekerjaan pembesian u-ditch

Area	STA	Bengkokan	Kaitan	Memasang	Durasi
Ds2 sisi kiri fronta	(0+000 - 0+550) (0+675 - 0+978)	303	3070	661	29

ge					
Ds2 sisi kanan fronta ge	(0+000 - 0+600) (0+675 - 1+043)	363	3678	792	35
Ds1 sisi	Sta 0+170 - 0+500	275	924	176	10
kiri terow ongan	Sta 0+500 - 0+950	375	1260	240	13
Ds1 sisi	Sta 0+170 - 0+500	275	924	176	10
kanan terow ongan	Sta 0+500 - 0+950	375	1260	240	2

#### 4.2.3.3 Biaya pekerjaan

##### Data :

- Volume Pembesian = 57262 kg
- Besi beton b1 D13 = 38039 kg
- Besi beton b2 D19 = 19222 kg
- Durasi Pembesian= 14 hari

Data harga bahan, upah dan sewa alat untuk pekerjaan ini adalah :

##### Bahan

- Besi beton D13 = Rp 12.500/kg
- Besi beton D19 = Rp 12.500/kg

### Tenaga kerja

- Mandor = Rp. 100.000,00/hari
- Tukang besi = Rp. 75.000,00/hari
- Upah 20 grup tenaga kerja
  - 0,9 mandor x Rp. 100.000/hari x 14 hari = Rp1,232,169.463
  - 60 tukang besi x Rp. 75.000/hari x 14 hari = Rp18,482,541.946

Maka total upah tenaga kerja adalah Rp19,714,711.410

Biaya bahan :

- 38039.08 kg (Besi beton D12) x Rp 12.500/kg = Rp338,647,757.990
- 19222.44 kg (Besi beton D25) x Rp 12.000/kg = Rp240,280,568.667
- 0.080 kawat (Kawat beton 8% dari biaya keseluruhan) x Rp715,769,153.667 = Rp57,261,532.29

Maka total Biaya bahan adalah Rp773,030,685.960

Biaya Total :

$$= \text{Rp}19,714,711.410 + \text{Rp}773,030,685.960$$

$$= \text{Rp}792,745,397.370$$

Biaya Satuan :

$$= \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Volume}}$$

$$= \frac{\text{Rp}792,745,397.370}{57261.5 \text{ kg}} = \text{Rp}13,844.292 \text{ per kg}$$

Tabel 4.5 rekapitulasi biaya pembesian u-ditch

No	Area	STA	Biaya
1	Frontage		
	Sisi kiri	(0+000 - 0+550) (0+675 - 0+978)	Rp1,032,492,244
	Sisi kanan	(0+000 - 0+600) (0+675 - 1+043)	Rp1,224,356,847
2	Terowongan		
	Sisi kiri	0+170- 0+950	Rp792,745,397
	Sisi kanan	0+170- 0+950	Rp792,745,397
3	Ds3		Rp33,844,826
<b>Total</b>			<b>Rp 3,876,184,712.291</b>

#### 4.2.4 Pekerjaan pengecoran drainase

##### 4.2.4.1 Kapasitas produksi

Perhitungan waktu pengecoran dengan menggunakan alat bantu truck mixer adalah sebagai berikut :

- Data :
  - Kapasitas produksi batching plant (q) =  $55 \text{ m}^3$
  - Faktor efisiensi alat (Fa) = 0.75
  - Kapasitas produksi (Q2) =  $q \times Fa$   
=  $55 \times 0.75$   
=  $41.25 \text{ m}^3/\text{jam}$
  - Jarak batching plant ke proyek (L) = 7.5 km
  - Kapasitas drum truck mixer (V) =  $5 \text{ m}^3$
  - Faktor efisiensi alat (Fa) = 0.75
  - Kecepatan rata-rata isi (v1) = 35 km / jam
  - Kecepatan rata-rata kosong (v2) = 41 km / jam

- Waktu pemuatan ( $t_1$ )

$$t_1 = (V/Q_1) \times 60 = (5/41.25) \times 60 \\ = 7.27 \text{ menit}$$

- Waktu tempuh isi ( $t_2$ )

$$t_1 = L \times (60/v_1) = 7.5 \times (60/35) \\ = 13.02 \text{ menit}$$

- Waktu menumpahkan ( $t_3$ )

5 menit

- Waktu tempuh kosong ( $t_4$ )

$$t_1 = L \times (60/v_1) = 7.5 \times (60/41) \\ = 11.09 \text{ menit}$$

Dalam pekerjaan ini didapat waktu siklus sebesar  $7.27 + 13.02 + 11.09 + 5 = 33.70$  menit dalam sekali angkut dan kembali lagi ke lokasi proyek dengan jarak 5 km dari lokasi.

Tabel 4.6 Kapasitas produksi truck mixer

Uraian	Nilai	A	b	Produktifitas
		$V \times f_a$ $\times e_l \times$ $e_2 \times D$	TS	$Q = (ax60)/b$ ( $m^3/\text{jam}$ )
Kapasitas Bucket (V) liter	5	6.68	33.70	10.11
Faktor Efisiensi Kerja ( $f_a$ )	0.75			



Faktor Efisiensi Cuaca (e1)	0.83			
Faktor Efisiensi Operator (e2)	0.7			
Berat Jenis Beton (D)	2.4			

Rencana Produksi per hari :

$$= 10.11 \text{ m}^3/\text{jam} \times 7 \text{ jam} \times 5 \text{ unit}$$

$$= 280.43 \text{ m}^3/\text{hari}$$

#### 4.2.4.2 Durasi pekerjaan

Tabel 4.7 rekapitulasi Durasi pengecoran u ditch

Area	Volume (m3)	Kapasitas Produksi	Durasi
Pengecoran u ditch ds2 sisi kiri frontage	945.36	280	3
Pengecoran u ditch ds2 sisi kanan frontage	1132.56	280	4
Pengecoran u ditch ds1 sisi kiri terowongan			
Sta 0+170 - 0+500	204.93	280	1
Sta 0+500 - 0+950	279.45	280	1
Pengecoran u ditch ds1 sisi kanan terowongan			
Sta 0+170 - 0+500	204.93	280	1
Sta 0+500 - 0+950	279.45	280	1
Pengecoran u ditch ds3	27.22464	280	1
<b>total</b>			<b>9</b>

#### 4.2.4.3 Biaya pekerjaan

##### Data :

- Volume Beton =  $3043.9476 \text{ m}^3$
- Durasi Pengecoran = 152 jam  
= 19 hari
- Upah 2 grup tenaga kerja :
  - 1.9 mandor x Rp. 100.000/hari x 9 hari = Rp1,710,000.000
  - 8 tukang x Rp. 75.000/hari x 9 hari = Rp5,400,000.000
  - 30 buruh/pekerja x Rp. 57.000/hari x 9 hari = Rp15,390,000.000

Maka total upah tenaga kerja adalah Rp21,345,968.62
- Biaya bahan :
  - $3043.9476 \text{ m}^3$  (Beton ready mix K-250) x Rp 916,907.90 / $\text{m}^3$   
= Rp2,793,524,949.30

Maka total Biaya bahan adalah Rp2,793,524,949.30
- Biaya sewa alat :
  - 1 unit Concrete Vibrator x Rp 45.691 /jam x 72 jam  
= Rp6,723,561.90

Maka total sewa alat adalah Rp 6,723,561.90
- Biaya Total :
  - = Rp 9,120,000.00+ Rp2,793,524,949.30+ Rp6,723,561.90
  - = Rp2,821,594,479.82
- Biaya Satuan :
  - =  $\frac{\text{Total Biaya}}{\text{Luasan}}$
  - =  $\frac{\text{Rp2,821,594,479.82}}{3043.9476 \text{ m}^3} = \text{Rp } 926,121.05 /\text{m}^3$

### 4.3 Pekerjaan Tanah

#### 4.3.1 Galian Biasa

Tanah yang digali umumnya berada disisi jalan. Penggalian dilakukan dengan menggunakan excavator. Selanjutnya excavator menuangkan material hasil galian kedalam dump truck kemudian membuang material hasil galian keluar dari lokasi proyek menuju ke tempat pembuangan (disposal).

Alat yang digunakan :

- Excavator
- Dump truck

Dalam pekerjaan penggalian jalan kerja akan menggunakan kombinasi alat berat antara excavator dengan dump truck.

Menghitung produksi dari kombinasi peralatan tersebut adalah sebagai berikut :

Diketahui data sebagai berikut :

- Kapasitas bucket excavator (V) =  $0.6 \text{ m}^3$
- Faktor bucket (Fb) = 0.9
- Faktor efisiensi alat (Fa) = 0.83
- Faktor konversi kedalaman (Fv) = 0.9
- Faktor pengembangan bahan (Fk) = 1.00
- Berat volume tanah (Asli) =  $1.60 \text{ ton/m}^3$
- CT excavator (Ts1) = 0.52 menit
- Kapasitas bak DT =  $7.187 \text{ m}^3$
- Kecepatan bermuatan DT (v1) =  $22 \text{ Km/jam}$
- Kecepatan kosong DT (v2) =  $28.8 \text{ Km/jam}$
- Jarak pengangkutan (J) =  $3 \text{ Km/jam}$

#### 4.3.1.1 Kapasitas produksi

- Produksi excavator per-cycle

$$\begin{aligned}
 &= \text{Bucket excavator (m}^3\text{)} \times \text{Faktor bucket} \\
 &= 0.6 \times 0.9 \\
 &= 0.54
 \end{aligned}$$

- Jumlah pemuatan

$$= \frac{\text{Kapasitas dump truck (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas Excavator (m}^3\text{)}} = \frac{7.187 \text{ m}^3}{0,54 \text{ m}^3} = 13 \text{ kali}$$

- Waktu pemuatan (T1)

$$\begin{aligned}
 &= \text{CT Excavator} \times \text{Jumlah pemuatan} \\
 &= 0,52 \times 13 \\
 &= 6.92 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Waktu berangkat bermuatan (T2)

$$= \frac{J}{VF} = \frac{3 \text{ Km}}{22 \text{ Km/Jam}} = 0,136 \text{ jam} = 8.2 \text{ menit}$$

- Waktu Unloading (T3)

$$5 \text{ menit}$$

- Waktu kembali (T4)

$$= \frac{J}{VR} = \frac{3 \text{ Km}}{28.8 \text{ Km/Jam}} = 0,104 \text{ jam} = 6.25 \text{ menit}$$

Dalam pekerjaan ini didapat waktu siklus sebesar  
 $6.92 + 8.2 + 6.25 + 5 = 26.35$  menit dalam sekali angkut

dan kembali lagi ke lokasi proyek dengan jarak 3 km dari lokasi.

Tabel 4.8 Simulasi Kombinasi DT dan Excavator

Tabel kombinasi Excavator dan dumptruck pekerjaan galian biasa						
DT	Start	Loading	Hauling Road	Start Unloading	Return	Tiba di Lokasi proyek
1	0:00:00	0:06:55	0:15:06	0:15:06	0:20:06	0:26:21
2	0:06:55	0:13:51	0:22:01	0:22:01	0:27:01	0:33:16
3	0:13:51	0:20:46	0:28:57	0:28:57	0:33:57	0:40:12
4	0:20:46	0:27:41	0:35:52	0:35:52	0:40:52	0:47:07
5	0:27:41	0:34:36	0:42:47	0:42:47	0:47:47	0:54:02
6	0:34:36	0:41:32	0:49:43	0:49:43	0:54:43	1:00:58
7	0:41:32	0:48:27	0:56:38	0:56:38	1:01:38	1:07:53
8	0:48:27	0:55:22	1:03:33	1:03:33	1:08:33	1:14:48
9	0:55:22	1:02:18	1:10:28	1:10:28	1:15:28	1:21:43
10	1:02:18	1:09:13	1:17:24	1:17:24	1:22:24	1:28:39

Didapatkan dari hasil tabel 5.1, dibutuhkan 10 kali angkut dalam waktu 1 jam dengan menggunakan 8 unit dump truck. Dari sini dapat diketahui besaran volume yang dikerjakan per jam. Jadi diperoleh kapasitas produksi kombinasi alat excavator dengan dump truck yaitu  $= 7.187\text{m}^3 \times 10 = 71.875 \text{ m}^3/\text{jam}$ . Pada pekerjaan ini menggunakan excavator sebanyak 2 unit, maka produksi keseluruhan adalah  $= 2 \times 71.875\text{m}^3/\text{jam} = 143.75 \text{ m}^3/\text{jam}$ .

Keserasian alat antara excavator dengan dump truck adalah sebagai berikut:

Diketahui data sebagai berikut :

- Jumlah alat DT (Na) = 8 unit
- Jumlah excavator (Nm) = 2 unit
- Jumlah pemuatan (n) = 31 kali
- Cycle time DT (Cta) = 26.35 menit
- Cycle time Excavator (Ctm) = 0.52 menit
- 

$$\text{Match Factor (MF)} = \frac{Na \times n \times Ctm}{Nm \times Cta} = \frac{6 \times 21 \times 0.378}{2 \times 30.55} = 1.05 = 1$$

Jadi hasil keserasian alat antara excavator dan dump truck adalah  $1.05 = 1$  berarti hasil keserasian kerja antara kedua alat serasi karena **MF = 1**.

#### 4.3.1.2 Durasi pekerjaan

Tabel 4.9 Durasi pekerjaan galian biasa per STA pada area frontage

No	STA	Volume (m <sup>3</sup> )	Kapasitas Produksi (m <sup>3</sup> /jam)	Durasi Pekerjaan (jam)
1	0+000 - 0+025	194.7875	143.75	1.355
2	0+025 - 0+050	215.45	143.75	1.499
3	0+050 - 0+075	170.05	143.75	1.183
4	0+075 - 0+100	100.9125	143.75	0.702
5	0+100 - 0+125	92.6625	143.75	0.645
6	0+125 - 0+150	75.4625	143.75	0.525
7	0+150 - 0+175	80.9	143.75	0.563
8	0+175 - 0+200	137.6375	143.75	0.957
9	0+200 - 0+225	119.5875	143.75	0.832
10	0+225 - 0+250	141.3125	143.75	0.983

11	0+250 - 0+275	193.6375	143.75	1.347
12	0+275 - 0+300	171.2375	143.75	1.191
13	0+300 - 0+325	253.5375	143.75	1.764
14	0+325 - 0+350	335.9625	143.75	2.337
15	0+350 - 0+375	402.225	143.75	2.798
16	0+375 - 0+400	380.3125	143.75	2.646
17	0+400 - 0+425	270.8125	143.75	1.884
18	0+425 - 0+450	233.3125	143.75	1.623
19	0+450 - 0+475	294.4375	143.75	2.048
20	0+475 - 0+500	280.325	143.75	1.950
21	0+500 - 0+525	202.2625	143.75	1.407
22	0+525 - 0+550	166.825	143.75	1.161
23	0+550 - 0+575	115.9875	143.75	0.807
24	0+575 - 0+600	157.4	143.75	1.095
25	0+600 - 0+588.043	89.6510605	143.75	0.624
26	0+588.043 - 0+625	60.526334	143.75	0.421
27	0+625 - 0+650	179.525	143.75	1.249
28	0+650 - 0+675	141.0625	143.75	0.981
29	0+675 - 0+698.043	15.1968585	143.75	0.106
30	0+698.043 - 0+700	1.0479735	143.75	0.007
31	0+700 - 0+725	8.725	143.75	0.061
32	0+725 - 0+750	0	143.75	0.000
33	0+750 - 0+775	0	143.75	0.000
34	0+775 - 0+800	35.3625	143.75	0.246
35	0+800 - 0+825	226.95	143.75	1.579
36	0+825 - 0+850	474.3	143.75	3.299
37	0+850 - 0+875	650.275	143.75	4.524
38	0+875 - 0+900	790.4125	143.75	5.499
39	0+900 - 0+925	860.35	143.75	5.985

40	0+925 - 0+950	870.9625	143.75	6.059
41	0+950 - 0+975	433.4625	143.75	3.015
42	0+975 - 1+000	0	143.75	0.000
43	1+000 - 1+025	0	143.75	0.000
44	1+025 - 1+043	89.7625	143.75	0.624
<b>Total</b>				<b>67.580</b>

Waktu yang dibutuhkan pada pekerjaan galian ini adalah **67.580 jam**

Tabel 4.10 Durasi pekerjaan galian tanah hasil pengeboran bor pile machine

Kedalaman (m)	Volume Total (m <sup>3</sup> )	Kapasitas Produksi (m <sup>3</sup> /jam)	Durasi Pekerjaan (jam)
<i>Secondary Pile</i>			
8	147.4940343	143.75	1.03
6	205.1657143	143.75	1.43
8	321.8285714	143.75	2.24
9	905.1428571	143.75	6.30
10	1084.16	143.75	7.54
12.54	2345.768229	143.75	16.32
8	1062.64576	143.75	7.39
8	464.8773486	143.75	3.23
8	378.30144	143.75	2.63
8	317.7896229	143.75	2.21
8	345.664	143.75	2.40
<b>Total Jam</b>			<b>52.72</b>
<i>Primary Pile</i>			
3 - 4	104.1598171	143.75	0.72



8	300.3626057	143.75	2.09
10	341.9428571	143.75	2.38
12	482.7428571	143.75	3.36
14	1267.2	143.75	8.82
16	1576.96	143.75	10.97
17	3180.068571	143.75	22.12
16 - 15	1828.899474	143.75	12.72
14 - 12.8	782.5503086	143.75	5.44
12 - 10.8	642.21696	143.75	4.47
10 - 8.75	546.7988114	143.75	3.80
8 - 5.50	636.0338286	143.75	4.42
4 - 2.85	59.48196571	143.75	0.41
<b>Total Jam</b>			<b>81.74</b>
<i>Primary Pile tengah</i>			
17	393.2342857	143.75	2.74
<b>Total Jam</b>			<b>2.74</b>

Pada pekerjaan ini, tanah buangan hasil pengeboran akan dibuang menggunakan kombinasi alat antara excavator dan dump truck dengan waktu yang dibutuhkan adalah  $67.580 + 52.72 + 81.47 + 2.74 = 205 \text{ jam}$ .

Jadi total waktu yang dibutuhkan pada pekerjaan galian

$$\text{biasa } \frac{205 \text{ Jam}}{7 \text{ Jam/Hari}} = 29 \text{ hari}$$

#### 4.3.1.3 Biaya Pekerjaan

Data harga upah dan sewa alat untuk pekerjaan ini adalah :

##### Peralatan

- Excavator = Rp 463,596.78/jam

- Dump Truck = Rp 337,425.19/jam

### Tenaga kerja

- Mandor = Rp. 100.000,00/hari
- Pekerja = Rp. 75.000,00/hari

- Upah tenaga kerja :

- 1 mandor x Rp. 100.000/hari x 29 hari = Rp 2,925,326.673
- 4 pekerja x Rp. 75.000/hari x 29 hari = Rp 8,775,980.019

Jadi total biaya untuk upah tenaga kerja adalah Rp 11,701,306.69

- Biaya sewa alat :

- 2 excavator x Rp 463,596.78/jam x 234 jam = Rp208,000,920.79 ( termasuk Operator, BBM )
- 8 unit dump truck x Rp 337,425.19/jam x 234 jam = Rp478,800,584.01  
( termasuk Mob /Demob ,Operator ,BBM )

Maka total biaya sewa alat untuk pekerjaan penggalian adalah Rp 686,801,504.80

- Biaya Total :

$$= \text{Rp } 11,701,306.69 + \text{Rp } 686,801,504.80$$

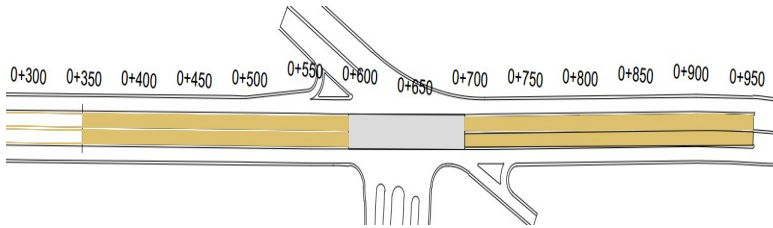
$$= \text{Rp } 698,502,811.492$$

- Biaya Satuan :

$$= \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Luasan}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 698,502,811.492}{30776.6} = \text{Rp } 22,695.888 \text{ per m}^3$$

### 4.3.2 Pekerjaan galian struktur



Gambar 4.4 Site plan pekerjaan galian Underpass Mandai

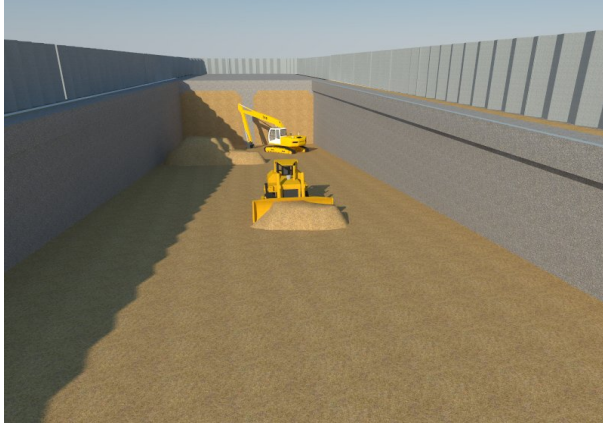
Urutan pekerjaan Tob Slab:

1. Penggalian dilakukan dengan menggunakan alat Excavator



Gambar 4.5 Penggalian pada area struktur underpass

2. Bulldozer mengangkut/mengusur hasil galian ke tempat pembuangan sementara disekitar lokasi pekerjaan.



Gambar 4.6 Buldozer mengusur hasil galian

3. Selanjutnya hasil galian yang berada pada tempat pembuangan sementara akan diangkut ke disposal yang berjarak 3 km dari lokasi proyek menggunakan kombinasi alat antara excavator dan dump truck.

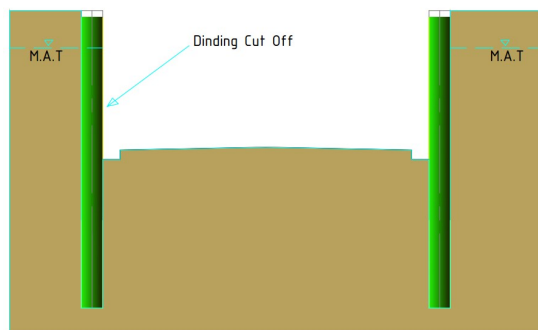


Gambar 4.7 Pengangkutan hasil galian keluar dari lokasi proyek

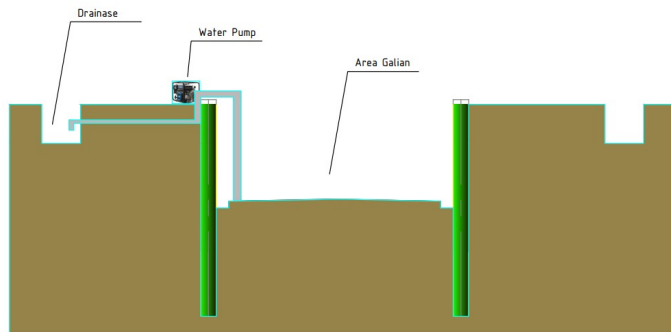
### Pekerjaan dewatering

Dalam pekerjaan dewatering pada proyek ini, metode yang digunakan adalah metode *dewatering Cut Off*. Prinsip metode *dewatering Cut Off* ini adalah memotong aliran air dengan suatu dinding pembatas, sehingga daerah yang dikehendaki dapat terbebas dari air tanah. Ditinjau dari pergerakan air tanah, Metode dewatering cut off ini paling baik, karena tidak terjadi aliran air tanah, dan tidak terjadi penurunan muka air tanah di sekeliling luar daerah galian. Jenis dinding pembatas yang digunakan pada proyek ini adalah *secantpile*.

Untuk mengantisipasi adanya genangan air pada area galian baik itu akibat air hujan maka disiapkan water pump agar air yang menggenang dapat dipompa keluar dari area galian.



Gambar 4.8 Metode dewatering cut off



Gambar 4.9 Pemopaaan air

### **Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)**

Berdasarkan potensi bahaya, risiko kecelakaan dan pengendaliannya yang dibahas pada bab 2, maka perlengkapan yang diperlukan adalah sebagai berikut:

#### **Alat pelindung diri (APD) antara lain**

- Sepatu keselamatan (safety shoes)
- Helm pengaman (safety helmet)
- Sarung tangan (glove)
- Rompi
- 

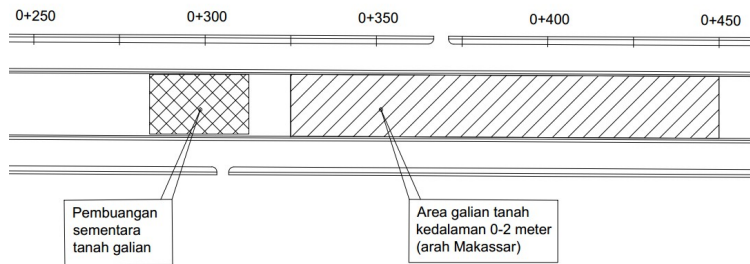
#### **Alat Pengaman Kerja (APK) antara lain**

- Perlengkapan Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan (P3K)
- Traffic cone
- Guard line
- Rambu lalu lintas

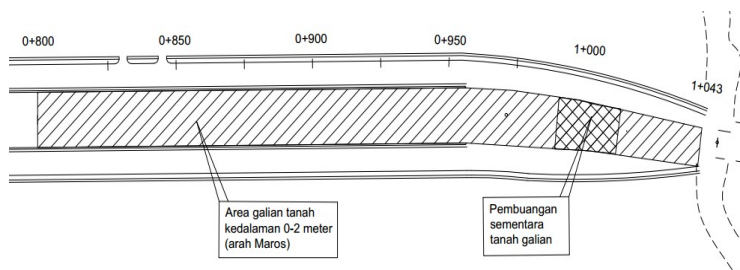
- stop jalan
- Batas kecepatan
- Hati-hati

#### 4.3.2.1 Galian struktur kedalaman 0 – 2 meter

Pekejaan ini dilakukan pada sta 0+325 - 0+450 (arah Makassar) dan sta 0+800 – 1+043 (arah Maros). Pada pekerjaan ini akan digunakan alat excavator, bulldozer, dan dump truck. Tanah yang digali merupakan tanah dengan kondisi asli (*bank condition*).



Gambar 4.10 Area galian dan tempat pembuangan sementara arah Makassar kedalaman 0-2 m



Gambar 4.11 Area galian dan tempat pembuangan sementara arah Maros kedalaman 0-2 m

## Kapasitas produksi

### 1. Penggalan

Adapun alat yang digunakan pada pekerjaan ini adalah :

- 2 unit excavator

Berikut adalah data yang diperoleh dari proyek untuk melengkapi perhitungan kapasitas produksi :

- Kapasitas bucket excavator (V) = 0.6 m<sup>3</sup>
- Faktor bucket (Fb) = 1.00
- Faktor efisiensi alat (Fa) = 0.75
- Faktor konversi (kedalaman < 40% (Fv) = 0.9
- Faktor pengembangan bahan (Fk) = 1.10
- Berat volume tanah (Asli) = 1.60 ton/m<sup>3</sup>
- CT excavator (Ts) = 0.35 menit

$$\begin{aligned}
 \text{Kap. Produksi} &= \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{T1 \times Fv \times Fk} \\
 &= \frac{0.6 \times 1 \times 0.75 \times 60}{0.35 \times 0.9 \times 1.10} \\
 &= 70.13 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$



Pada pekerjaan ini digunakan excavator sebanyak 2 unit, maka produktivitas keseluruhannya adalah  $= 70.13 \text{ m}^3/\text{jam} \times 2 = 140.26 \text{ m}^3/\text{jam}$

## 2. Penggusuran

Adapun alat yang digunakan pada pekerjaan ini adalah :

- 2 unit Buldozer

Berikut adalah data yang diperoleh dari proyek untuk melengkapi perhitungan kapasitas produksi :

- Faktor pisau / blade (Fb) = 1.00
- Faktor efisiensi kerja (Fa) = 0.90
- Kecepatan mengupas (Vf) = 3.00 km/jam
- Kecepatan mundur (Vr) = 5.00 km/jam
- Kapasitas pisau (q) =  $5.40 \text{ m}^3$
- Faktor kemiringan / grade (Fm) = 1.00
- Faktor pengembangan bahan (Fk) = 1.10
- Jarak Gusur (L)
- Arah Makassar (L1) = 0.0500 km
- Arah Maros (L1) = 0.0650 km

### Produktivitas buldozer ( Arah makassar)

-Waktu siklus

- Waktu gusur =  $(L \times 60)/Vf = (0.0500 \times 60)/3 = 1 \text{ menit}$
- Waktu kembali =  $(L \times 60)/Vr = (0.0050 \times 60)/5 = 0.6 \text{ menit}$
- Waktu lain-lain = 0.05 menit
- Cycle time =  $1 + 0.6 + 0.05 = 1.65 \text{ menit}$

$$\begin{aligned}
 \text{Kap. Produksi} &= \frac{q \times F_b \times F_m \times F_a \times (60/T_s)}{F_k} \\
 &= \frac{5.4 \times 1 \times 1 \times (60/1.65)}{1.10} \\
 &= 160.66 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

### Produktivitas buldozer ( Arah maros)

- Waktu siklus

- Waktu gusur =  $(L \times 60)/V_f = (0.0650 \times 60)/3 = 1.3 \text{ menit}$
- Waktu kembali =  $(L \times 60)/V_f = (0.0650 \times 60)/5 = 0.78 \text{ menit}$
- Waktu lain-lain = 0.05 menit
- Cycle time =  $1.3 + 0.78 + 0.05 = 2.13 \text{ menit}$

$$\begin{aligned}
 \text{Kap. Produksi} &= \frac{q \times F_b \times F_m \times F_a \times (60/T_s)}{F_k} \\
 &= \frac{5.4 \times 1 \times 1 \times (60/2.31)}{1.10} = 124.46 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

### 3. Pengangkutan

Penggalian dilakukan dengan menggunakan excavator. Selanjutnya excavator menuangkan material hasil galian kedalam dump truck kemudian membuang material hasil galian keluar dari lokasi proyek menuju ke tempat pembuangan (disposal).

Alat yang digunakan :

- Excavator
- Dump truck

Dalam pekerjaan penggalian jalan kerja akan menggunakan kombinasi alat berat antara excavator dengan dump truck.

Berikut adalah data yang diperoleh dari proyek untuk melengkapi perhitungan kapasitas produksi :

- Kapasitas bucket excavator (V) =  $0.6 \text{ m}^3$
- Faktor bucket (Fb) = 1.0
- Faktor efisiensi alat (Fa) = 0.83
- Faktor pengembangan bahan (Fk) = 1.11
- Berat volume tanah (Asli) =  $1.60 \text{ ton/m}^3$
- CT excavator (Ts1) = 0.23 menit
- Kapasitas bak DT =  $6.47 \text{ m}^3$
- Kecepatan bermuatan DT (v1) =  $22 \text{ Km/jam}$
- Kecepatan kosong DT (v2) =  $28.8 \text{ Km/jam}$
- Jarak pengangkutan (J) =  $3 \text{ Km/jam}$

### Kapasitas produksi

- Produksi excavator per-cycle

$$\begin{aligned}
 &= \text{Bucket excavator (m}^3\text{)} \times \text{Faktor bucket} \\
 &= 0.6 \times 0.9 \\
 &= 0.54
 \end{aligned}$$

- Jumlah pemuatan

$$= \frac{\text{Kapasitas dump truck (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas Excavator (m}^3\text{)}} = \frac{6.47 \text{ m}^3}{0.54 \text{ m}^3} = 11 \text{ kali}$$

- Waktu pemuatan (T1)

$$= \text{CT Excavator} \times \text{Jumlah pemuatan}$$

$$= 0,23 \times 11$$

$$= 2.48 \text{ menit}$$

- Waktu berangkat bermuatan (T2)

$$= \frac{J}{V_F} = \frac{3 \text{ Km}}{22 \text{ Km/Jam}} = 0,136 \text{ jam} = 8.2 \text{ menit}$$

- Waktu Unloading (T3)

5 menit

- Waktu kembali (T4)

$$= \frac{J}{V_R} = \frac{3 \text{ Km}}{28.8 \text{ Km/Jam}} = 0,104 \text{ jam} = 6.25 \text{ menit}$$

Dalam pekerjaan ini didapat waktu siklus sebesar  $2.48 + 8.2 + 6.25 + 5 = 21.91$  menit dalam sekali angkut dan kembali lagi ke lokasi proyek dengan jarak 3 km dari lokasi.

Tabel 4.11 Simulasi Kombinasi DT dan Excavator

Tabel kombinasi Excavator dan dumptruck pekerjaan galian drainase						
DT	Start	Loading	Hauling Road	Start Unloading	Return	Tiba di Lokasi proyek
1	0:00:00	0:02:29	0:10:40	0:10:40	0:15:40	0:21:55
2	0:02:29	0:04:58	0:13:09	0:13:09	0:18:09	0:18:09
3	0:04:58	0:07:27	0:15:38	0:15:38	0:20:38	0:48:35
4	0:07:27	0:09:56	0:18:07	0:18:07	0:23:07	0:23:07

5	0:09:56	0:12:25	0:20:36	0:20:36	0:25:36	0:25:36
6	0:12:25	0:14:54	0:23:04	0:23:04	0:28:04	0:28:04
7	0:14:54	0:17:23	0:25:33	0:25:33	0:30:33	0:30:33
8	0:17:23	0:19:51	0:28:02	0:28:02	0:33:02	0:33:02
9	0:19:51	0:22:20	0:30:31	0:30:31	0:35:31	0:35:31
10	0:22:20	0:24:49	0:33:00	0:33:00	0:38:00	0:38:00
11	0:24:49	0:27:18	0:35:29	0:35:29	0:40:29	0:40:29
12	0:27:18	0:29:47	0:37:58	0:37:58	0:42:58	0:42:58
13	0:29:47	0:32:16	0:40:27	0:40:27	0:45:27	0:45:27
14	0:32:16	0:34:45	0:42:56	0:42:56	0:47:56	0:47:56
15	0:34:45	0:37:14	0:45:25	0:45:25	0:50:25	0:50:25
16	0:37:14	0:39:43	0:47:54	0:47:54	0:52:54	0:52:54
17	0:39:43	0:42:12	0:50:23	0:50:23	0:55:23	0:55:23
18	0:42:12	0:44:41	0:52:52	0:52:52	0:57:52	0:57:52
19	0:44:41	0:47:10	0:55:21	0:55:21	1:00:21	1:00:21
20	0:47:10	0:49:39	0:57:50	0:57:50	1:02:50	1:02:50
21	0:49:39	0:52:08	1:00:18	1:00:18	1:05:18	1:05:18
22	0:52:08	0:54:36	1:02:47	1:02:47	1:07:47	1:07:47
23	0:54:36	0:57:05	1:05:16	1:05:16	1:10:16	1:10:16
24	0:57:05	0:59:34	1:07:45	1:07:45	1:12:45	1:12:45
25	0:59:34	1:02:03	1:10:14	1:10:14	1:15:14	1:15:14
26	1:02:03	1:04:32	1:12:43	1:12:43	1:17:43	1:17:43

Didapatkan dari hasil tabel 4.1, dibutuhkan 26 kali angkut dalam waktu 1 jam dengan menggunakan 9 unit dump truck. Dari sini dapat diketahui besaran volume yang dikerjakan per jam. Jadi diperoleh kapasitas produksi kombinasi alat excavator dengan dump truck yaitu =  $6.47\text{m}^3 \times 26 = 168.3 \text{ m}^3/\text{jam}$ .

Keserasian alat antara excavator dengan dump truck adalah sebagai berikut:

Diketahui data sebagai berikut :

- Jumlah alat DT (Na) = 9 unit
- Jumlah excavator (Nm) = 1 unit
- Jumlah pemuatan (n) = 11 kali
- Cycle time DT (Cta) = 21.91 menit
- Cycle time Excavator (Ctm) = 0.23menit

$$\text{Match Factor (MF)} = \frac{Na \times n \times Ctm}{Nm \times Cta} = \frac{9 \times 11 \times 0.23}{1 \times 21.91} = 1.02$$

Jadi hasil keserasian alat antara excavator dan dump truck adalah = 1.02 berarti hasil keserasian kerja antara kedua alat serasi karena **MF = 1**.

#### 4.3.3.2 Durasi Pekerjaan

Durasi dari pekerjaan galian kedalaman 0 – 2 meter ditentukan oleh produktivitas dari kombinasi alat excavator dengan dump truck. Berikut adalah perhitungan durasi pekerjaan galian struktur kedalaman 0-2 meter:

##### Section 1 (Sta 0+325 – 0+450)

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Produksi}} = \frac{2739.98 \text{ m}^3}{168.3 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 21.15 \text{ jam} \\ &\approx 3 \text{ hari} \end{aligned}$$

## Section 2 (Sta 0+800 – 1+043)

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Produksi}} = \frac{11625.3375\text{m}^3}{129.504 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 89.76 \text{ jam} \\ &\approx 13 \text{ hari}\end{aligned}$$

Setelah diperhitungkan, maka rencana total waktu penyelesaian untuk pekerjaan galian struktur kedalaman 0 – 2 meter adalah adalah 16 hari.

## Biaya Pekerjaan

Data harga upah dan sewa alat untuk pekerjaan ini adalah :

### Peralatan

- Excavator = Rp 463,596.78/jam
- Buldozer = Rp 685,887.31/jam
- Dump Truck = Rp255,740.98/jam

### Tenaga kerja

- Mandor = Rp. 100.000,00/hari
- Pekerja = Rp. 57.000,00/hari
- Pengatur lalu lintas = Rp. 57.000,00/hari

Daftar harga perlengkapan K3 :

Alat pelindung diri (APD) antara lain:

- Sepatu keselamatan (safety shoes) = Rp. 170,000.00
- Helm pengaman (safety helmet) = Rp. 70,000.00
- Sarung tangan (glove) = Rp. 45,000.00
- Rompi = Rp. 25,000.00

Alat Pengaman Kerja (APK) antara lain

- P3K = Rp. 95,000.00
- Traffic cone = Rp. 80,500.00
- Guard line = Rp. 53,000.00
- Rambu lalu lintas
  - stop jalan = Rp. 25,000.00
  - Batas kecepatan = Rp. 25,000.00
  - Hati-hati = Rp. 25,000.00

- Upah tenaga kerja :

- 1 mandor x Rp. 100.000/hari x 16 hari = Rp1,600,000.000
- 8 pekerja x Rp. 57.000/hari x 16 hari = Rp7,296,000.000
- 2 pengatur lalu lintas x Rp. 57.000/hari x 16 hari = Rp1,807,714.286

Jadi total biaya untuk upah tenaga kerja adalah Rp10,687,428.57

- Biaya sewa alat :

Jumlah jam kerja keseluruhan penyelesaian pekerjaan adalah 16 hari x 8 jam = 112 jam. Jadi kebutuhan biaya untuk sewa peralatan :

- 2 excavator x Rp 463,596.78/jam x 111 jam = Rp112,205,155.51 ( termasuk Operator, BBM )
- 2 bulldozer x Rp 685,887.31/jam x 111 jam = Rp86,589,390.45 ( termasuk Mob /Demob ,Operator ,BBM )



- 9 unit dump truck x Rp255,740.98 x 98 jam = Rp224,451,241.45 ( termasuk Mob /Demob ,Operator ,BBM )
- 1 excavator x Rp 463,596.78/jam x 98 jam = Rp43,336,125.45 ( termasuk Operator, BBM )

Maka total biaya sewa alat untuk pekerjaan penggalian adalah Rp 498,961,853.52

- Biaya perlengkapan K3 :
  - Alat pelindung diri (APD) antara lain:
    - 10 Sepatu keselamatan (safety shoes) x Rp. 170,000.00 = Rp. 1,700,000.00
    - 10 Helm pengaman (safety helmet) x Rp. 70,000.00 = Rp. 700,000.00
    - 1 Sarung tangan (glove) x Rp. 45,000.00 = Rp. 45,000.00
    - 10 Rompi x Rp. 25,000.00 = 250,000.00
  - Alat Pengaman Kerja (APK) antara lain:
    - P3K x Rp. 95,000.00 = Rp. 95,000.00
    - 5 Traffic cone x Rp. 80,500.00 = Rp. 402,500.00
    - 1 Guard line x Rp. 53,000.00 = Rp.53,000.00
    - Rambu lalu lintas
      - 1 stop jalan x Rp. 25,000.00 = Rp. 25,000.00
      - 1 Batas kecepatan x Rp. 25,000.00 = Rp. 25,000.00
      - 1 Hati-hati x Rp. 25,000.00 = Rp. 25,000.00

Maka total biaya perlengkapan K3 untuk pekerjaan penggalian adalah  
Rp 3,320,500.00

- Biaya Total :  

$$= \text{Rp}10,687,428.57 + \text{Rp } 498,961,853.52 + \text{Rp } 3,320,500.00$$

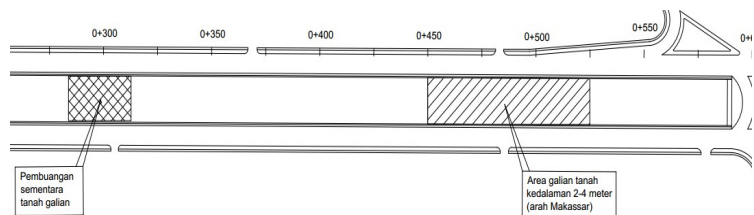
$$= \text{Rp } 512,205,853.26$$
- Biaya Satuan :  

$$= \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Luasan}}$$

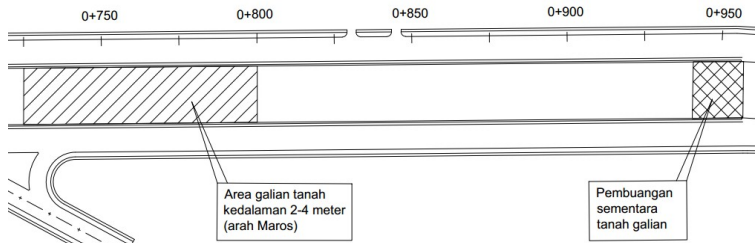
$$= \frac{\text{Rp } 512,205,853.26}{14365.3} = \text{Rp } 35,708.888 \text{ per m}^3$$

#### 4.3.1.2 Galian struktur kedalaman 2 – 4 meter

Pekejaan ini dilakukan pada sta 0+450 - 0+550 (arah Makassar) dan sta 0+725 – 0+800(arah Maros). Pada pekerjaan ini akan digunakan alat excavator, bulldozer, dan dump truck. Tanah yang digali merupakan tanah dengan kondisi asli (*bank condition*).



Gambar 4.12 Area galian dan tempat pembuangan sementara arah Makassar kedalaman 2-4 m



Gambar 4.13 Area galian dan tempat pembuangan sementara arah Maros kedalaman 2-4 m

## Kapasitas produksi

### 1. Penggalian

Adapun alat yang digunakan pada pekerjaan ini adalah :

- 2 unit excavator

Berikut adalah data yang diperoleh dari proyek untuk melengkapi perhitungan kapasitas produksi :

- Kapasitas bucket excavator (V) =  $0.6 \text{ m}^3$
- Faktor bucket (Fb) = 1.00
- Faktor efisiensi alat (Fa) = 0.75
- Faktor konversi (kedalaman 40 - 75% (Fv) = 0.65
- Faktor pengembangan bahan (Fk) = 1.11
- Berat volume tanah (Asli) =  $1.60 \text{ ton/m}^3$
- CT excavator (Ts) = 0.35 menit
- $Ts1 = Ts \times Fv$  = 0.23 menit

$$\begin{aligned}
 \text{Kap. Produksi} &= \frac{V \times F_b \times F_a \times 60}{T_s \times F_v \times F_k} \\
 &= \frac{0.6 \times 1 \times 0.75 \times 60}{0.23 \times 0.65 \times 1.11} \\
 &= 69.50 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Pada pekerjaan ini digunakan excavator sebanyak 2 unit, maka produktivitas kesuluruhannya adalah  
 $= 69.50 \text{ m}^3/\text{jam} \times 2 = 139.00 \text{ m}^3/\text{jam}$

## 2. Penggusuran

Adapun alat yang digunakan pada pekerjaan ini adalah :

- 2 unit Buldozer

Berikut adalah data yang diperoleh dari proyek untuk melengkapi perhitungan kapasitas produksi :

- Faktor pisau / blade (Fb) = 1.00
- Faktor efisiensi kerja (Fa) = 0.90
- Kecepatan mengupas (Vf) = 3.00  
km/jam
- Kecepatan mundur (Vr) = 5.00  
km/jam
- Kapasitas pisau (q) = 5.40 m<sup>3</sup>
- Faktor kemiringan / grade (Fm) = 1.00
- Faktor pengembangan bahan (Fk) = 1.10
- Jarak Gusur (L)
  - Arah Makassar (L1) = 0.2000 km
  - Arah Maros (L1) = 0.1875 km

**Produktivitas buldozer ( Arah makassar) Sta 0+450 – 0+550**

-Waktu siklus

- Waktu gusur =  $(L \times 60)/V_f = (0.2000 \times 60)/3 = 4.0$  menit
- Waktu kembali =  $(L \times 60)/V_f = (0.2000 \times 60)/5 = 2.4$  menit
- Waktu lain-lain = 0.05 menit
- Cycle time =  $4.0 + 2.4 + 0.05 = 6.45$  menit

$$\begin{aligned} \text{Kap. Produksi} &= \frac{q \times F_b \times F_m \times F_a \times (60/T_s)}{F_k} \\ &= \frac{5.4 \times 1 \times 1 \times (60/6.45)}{1.10} = 40.73 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Pada pekerjaan ini digunakan buldozer sebanyak 2 unit, maka produktivitas kesuluruhannya adalah =  $40.73 \text{ m}^3/\text{jam} \times 2 = 81.458 \text{ m}^3/\text{jam}$

**Produktivitas buldozer ( Arah maros) Sta 0+725 – 0+800**

-Waktu siklus

- Waktu gusur =  $(L \times 60)/V_f = (0.1875 \times 60)/3 = 3.8$  menit
- Waktu kembali =  $(L \times 60)/V_f = (0.1875 \times 60)/5 = 2.25$  menit
- Waktu lain-lain = 0.05 menit
- Cycle time =  $3.8 + 2.25 + 0.05 = 6.05$  menit

$$\begin{aligned}\text{Kap. Produksi} &= \frac{q \times F_b \times F_m \times F_a \times (60/T_s)}{F_k} \\ &= \frac{5.4 \times 1 \times 1 \times (60/6.05)}{1.10} = 43.42 \text{ m}^3/\text{jam}\end{aligned}$$

Pada pekerjaan ini digunakan bulldozer sebanyak 2 unit, maka produktivitas keseluruhannya adalah =  $43.42 \text{ m}^3/\text{jam} \times 2 = 86.844 \text{ m}^3/\text{jam}$

### 3. Pengangkutan

Penggalian dilakukan dengan menggunakan excavator. Selanjutnya excavator menuangkan material hasil galian kedalam dump truck kemudian membuang material hasil galian keluar dari lokasi proyek menuju ke tempat pembuangan (disposal).

Alat yang digunakan :

- Excavator
- Dump truck

Dalam pekerjaan penggalian jalan kerja akan menggunakan kombinasi alat berat antara excavator dengan dump truck.

Berikut adalah data yang diperoleh dari proyek untuk melengkapi perhitungan kapasitas produksi :

- Kapasitas bucket excavator (V) =  $0.6 \text{ m}^3$
- Faktor bucket (Fb) = 1.0
- Faktor efisiensi alat (Fa) = 0.83

- Faktor pengembangan bahan (Fk) = 1.11
- Berat volume tanah (Asli) = 1.60 ton/m<sup>3</sup>
- CT excavator (Ts1) = 0.300 menit
- Kapasitas bak DT = 6.47 m<sup>3</sup>
- Kecepatan bermuatan DT (v1) = 22 Km/jam
- Kecepatan kosong DT (v2) = 28.8 Km/jam
- Jarak pengangkutan (J) = 3 Km/jam

### Kapasitas produksi

- Produksi excavator per-cycle

$$\begin{aligned}
 &= \text{Bucket excavator (m}^3\text{)} \times \text{Faktor bucket} \\
 &= 0.6 \times 0.9 \\
 &= 0.54
 \end{aligned}$$

- Jumlah pemuatan

$$= \frac{\text{Kapasitas dump truck (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas Excavator (m}^3\text{)}} = \frac{6.47 \text{ m}^3}{0.54 \text{ m}^3} = 11 \text{ kali}$$

- Waktu pemuatan (T1)

$$\begin{aligned}
 &= \text{CT Excavator} \times \text{Jumlah pemuatan} \\
 &= 0.30 \times 11 \\
 &= 3.24 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Waktu berangkat bermuatan (T2)

$$= \frac{J}{VF} = \frac{3 \text{ Km}}{22 \text{ Km/Jam}} = 0.136 \text{ jam} = 8.2 \text{ menit}$$

- Waktu Unloading (T3)

5 menit

- Waktu kembali (T4)

$$= \frac{J}{VR} = \frac{3 \text{ Km}}{28.8 \text{ Km/Jam}} = 0,104 \text{ jam} = 6.25 \text{ menit}$$

Dalam pekerjaan ini didapat waktu siklus sebesar  $3.24 + 8.2 + 6.25 + 5 = 22.67$  menit dalam sekali angkut dan kembali lagi ke lokasi proyek dengan jarak 3 km dari lokasi.

Tabel 4.12 Simulasi Kombinasi DT dan Excavator

Tabel kombinasi Excavator dan dumptruck pekerjaan galian drainase						
DT	Start	Loading	Hauling Road	Start Unloading	Return	Tiba di Lokasi proyek
1	0:00:00	0:03:14	0:11:25	0:11:25	0:16:25	0:22:40
2	0:03:14	0:06:29	0:14:39	0:14:39	0:19:39	0:19:39
3	0:06:29	0:09:43	0:17:54	0:17:54	0:22:54	0:22:30
4	0:09:43	0:12:57	0:21:08	0:21:08	0:26:08	0:26:08
5	0:12:57	0:16:11	0:24:22	0:24:22	0:29:22	0:29:22
6	0:16:11	0:19:26	0:27:36	0:27:36	0:32:36	0:32:36
7	0:19:26	0:22:40	0:30:51	0:30:51	0:35:51	0:35:51
8	0:22:40	0:25:54	0:34:05	0:34:05	0:39:05	0:39:05
9	0:25:54	0:29:08	0:37:19	0:37:19	0:42:19	0:42:19
10	0:29:08	0:32:23	0:40:33	0:40:33	0:45:33	0:45:33
11	0:32:23	0:35:37	0:43:48	0:43:48	0:48:48	0:48:48
12	0:35:37	0:38:51	0:47:02	0:47:02	0:52:02	0:52:02
13	0:38:51	0:42:05	0:50:16	0:50:16	0:55:16	0:55:16
14	0:42:05	0:45:20	0:53:31	0:53:31	0:58:31	0:58:31
15	0:45:20	0:48:34	0:56:45	0:56:45	1:01:45	1:01:45



16	0:48:34	0:51:48	0:59:59	0:59:59	1:04:59	1:04:59
17	0:51:48	0:55:02	1:03:13	1:03:13	1:08:13	1:08:13
18	0:55:02	0:58:17	1:06:28	1:06:28	1:11:28	1:11:28
19	0:58:17	1:01:31	1:09:42	1:09:42	1:14:42	1:14:42
20	1:01:31	1:04:45	1:12:56	1:12:56	1:17:56	1:17:56

Didapatkan dari hasil tabel 4.1, dibutuhkan 20 kali angkut dalam waktu 1 jam dengan menggunakan 7 unit dump truck. Dari sini dapat diketahui besaran volume yang dikerjakan per jam. Jadi diperoleh kapasitas produksi kombinasi alat excavator dengan dump truck yaitu =  $6.47\text{m}^3 \times 20 = 129.504 \text{ m}^3/\text{jam}$ .

Keserasian alat antara excavator dengan dump truck adalah sebagai berikut:

Diketahui data sebagai berikut :

- Jumlah alat DT (Na) = 7 unit
- Jumlah excavator (Nm) = 1 unit
- Jumlah pemuatan (n) = 11 kali
- Cycle time DT (Cta) = 22.67 menit
- Cycle time Excavator (Ctm) = 0.31 menit

$$\text{Match Factor (MF)} = \frac{\text{Na} \times \text{n} \times \text{Ctm}}{\text{Nm} \times \text{Cta}} = \frac{7 \times 11 \times 0.31}{1 \times 22.67} = 1$$

Jadi hasil keserasian alat antara excavator dan dump truck adalah = 1 berarti hasil keserasian kerja antara kedua alat serasi karena **MF = 1**.

## Durasi Pekerjaan

Durasi dari pekerjaan galian kedalaman 0 – 2 meter ditentukan oleh produktivitas dari kombinasi alat buldozer. Berikut adalah perhitungan durasinya:

### Section 1 (Sta 0+450 – 0+550)

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Produksi}} = \frac{9697.43\text{m}^3}{81.458 \text{ m}^3/\text{jam}} = 119.04 \text{ jam}$$

$\approx 17$  hari

### Section 2 (Sta 0+725 – 0+800)

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Produksi}} = \frac{7426.975\text{m}^3}{81.458 \text{ m}^3/\text{jam}} = 85.52\text{jam}$$

$\approx 12$  hari

Setelah diperhitungkan, maka rencana total waktu penyelesaian untuk pekerjaan galian struktur kedalaman 2 – 4 meter adalah adalah 29 hari.

## Biaya Pekerjaan

Data harga upah dan sewa alat untuk pekerjaan ini adalah :

### Peralatan

- Excavator = Rp 463,596.78/jam
- Buldozer = Rp 685,887.31/jam
- Dump Truck = Rp255,740.98/jam

### Tenaga kerja

- Mandor = Rp. 100.000,00/hari
- Pekerja = Rp. 57.000,00/hari

- Upah tenaga kerja :

- 1 mandor x Rp. 100.000/hari x 29 hari = Rp 2,900,000.000
- 8 pekerja x Rp. 57.000/hari x 29 hari = Rp 13,224,000.000

Jadi total biaya untuk upah tenaga kerja adalah Rp16,124,000.00

- Biaya sewa alat :

Jumlah jam kerja keseluruhan penyelesaian pekerjaan adalah 29 hari x 7 jam = 203 jam. Jadi kebutuhan biaya untuk sewa peralatan :

- 3 excavator x Rp 463,596.78/jam x 203 jam = Rp270,637,639.24 ( termasuk Operator, BBM )
- 2 bulldozer x Rp 685,887.31/jam x 203 jam = Rp 278,470,249.24 ( termasuk Mob /Demob ,Operator ,BBM )
- 7 unit dump truck x Rp255,740.98 x 203 jam = Rp363,407,933.72 ( termasuk Mob /Demob ,Operator ,BBM )

Maka total biaya sewa alat untuk pekerjaan penggalian adalah Rp 912,515,822.20

- Biaya Total :

$$= \text{Rp } 16,124,000.00 + \text{Rp } 912,515,822.20$$

$$= \text{Rp } 928,639,822.200$$

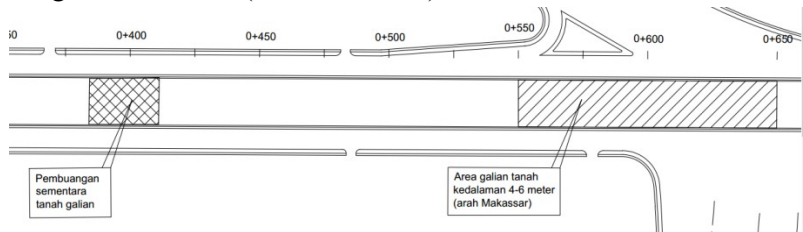
- Biaya Satuan :

$$= \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Luasan}}$$

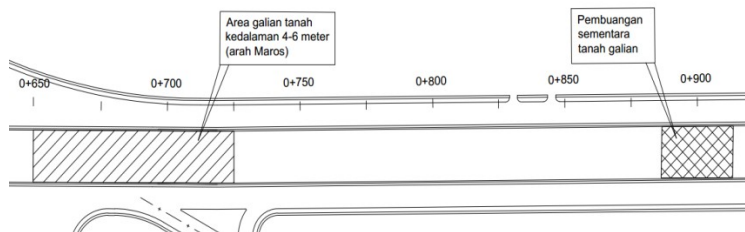
$$= \frac{Rp\ 928,639,822.200}{17124.4} = Rp\ 54,229.003 \text{ per m}^3$$

#### 4.3.2.2 Galian struktur kedalaman 4 – 6 meter

Pekejaan ini dilakukan pada sta 0+550 - 0+650 (arah Makassar) dan sta 0+650 – 0+725 (arah Maros). Pada pekerjaan ini akan digunakan alat excavator, bulldozer, dan dump truck. Tanah yang digali merupakan tanah dengan kondisi asli (*bank condition*).



Gambar 4.14 Area galian dan tempat pembuangan sementara arah Makassar kedalaman 4-6 m



Gambar 4.15 Area galian dan tempat pembuangan sementara arah Maros kedalaman 4-6 m

## Kapasitas produksi

### 1. Penggalan

Adapun alat yang digunakan pada pekerjaan ini adalah :

- 2 unit excavator

Berikut adalah data yang diperoleh dari proyek untuk melengkapi perhitungan kapasitas produksi :

- Kapasitas bucket excavator (V)	= 0.6 m <sup>3</sup>
- Faktor bucket (Fb)	= 1.00
- Faktor efisiensi alat (Fa)	= 0.83
- Faktor konversi (kedalaman 40 - 75% (Fv) = 1.5	
- Faktor pengembangan bahan (Fk)	= 1.20
- Berat volume tanah (Asli)	= 1.60 ton/m <sup>3</sup>
- CT excavator (Ts)	= 0.32 menit
Ts1 = Ts x Fv	= 0.48 menit

$$\begin{aligned}
 \text{Kap. Produksi} &= \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts1 \times Fv \times Fk} \\
 &= \frac{0.6 \times 1 \times 0.83 \times 60}{0.48 \times 1.5 \times 1.11} \\
 &= 51.88 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Pada pekerjaan ini digunakan excavator sebanyak 2 unit, maka produktivitas keseluruhannya adalah  
 $= 51.88 \text{ m}^3/\text{jam} \times 2 = 103.75 \text{ m}^3/\text{jam}$

## 2. Penggusuran

Adapun alat yang digunakan pada pekerjaan ini adalah :

- 2 unit Buldozer

Berikut adalah data yang diperoleh dari proyek untuk melengkapi perhitungan kapasitas produksi :

- Faktor pisau / blade (Fb) = 1.00
- Faktor efisiensi kerja (Fa) = 0.90
- Kecepatan mengupas (Vf) = 3.00 km/jam
- Kecepatan mundur (Vr) = 5.00 km/jam
- Kapasitas pisau (q) = 5.40 m<sup>3</sup>
- Faktor kemiringan / grade (Fm) = 1.00
- Faktor pengembangan bahan (Fk) = 1.20
- Jarak Gusur (L)
  - Arah Makassar (L1) = 0.2000 km
  - Arah Maros (L1) = 0.2125 km

### **Produktivitas buldozer ( Arah makassar) Sta 0+450 – 0+550**

- Waktu siklus

- Waktu gusur =  $(L \times 60)/V_f = (0.2125 \times 60)/3 = 4.0$  menit
- Waktu kembali =  $(L \times 60)/V_r = (0.2125 \times 60)/5 = 2.4$  menit
- Waktu lain-lain = 0.05 menit
- Cycle time =  $4.0 + 2.4 + 0.05 = 6.45$  menit

$$\begin{aligned}
 \text{Kap. Produksi} &= \frac{q \times F_b \times F_m \times F_a \times (60/T_s)}{F_k} \\
 &= \frac{5.4 \times 1 \times 1 \times (60/6.45)}{1.20} \\
 &= 37.67 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Pada pekerjaan ini digunakan buldozer sebanyak 2 unit, maka produktivitas kesuluruhannya adalah =  $37.67 \text{ m}^3/\text{jam} \times 2 = 75.349 \text{ m}^3/\text{jam}$

#### **Produktivitas buldozer ( Arah maros) Sta 0+725 – 0+800**

-Waktu siklus

- Waktu gusur =  $(L \times 60)/V_f = (0.1875 \times 60)/3 = 4.0 \text{ menit}$
- Waktu kembali =  $(L \times 60)/V_f = (0.1875 \times 60)/5 = 2.4 \text{ menit}$
- Waktu lain-lain = 0.05 menit
- Cycle time =  $4.0 + 2.4 + 0.05 = 6.85 \text{ menit}$

$$\begin{aligned}
 \text{Kap. Produksi} &= \frac{q \times F_b \times F_m \times F_a \times (60/T_s)}{F_k} \\
 &= \frac{5.4 \times 1 \times 1 \times (60/6.85)}{1.20} \\
 &= 35.47 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Pada pekerjaan ini digunakan buldozer sebanyak 2 unit, maka produktivitas kesuluruhannya adalah =  $35.47 \text{ m}^3/\text{jam} \times 2 = 70.9 \text{ m}^3/\text{jam}$

### 3. Pengangkutan

Penggalian dilakukan dengan menggunakan excavator. Selanjutnya excavator menuangkan material hasil galian kedalam dump truck kemudian membuang material hasil galian keluar dari lokasi proyek menuju ke tempat pembuangan (disposal).

Alat yang digunakan :

- Excavator
- Dump truck

Dalam pekerjaan penggalian jalan kerja akan menggunakan kombinasi alat berat antara excavator dengan dump truck.

Berikut adalah data yang diperoleh dari proyek untuk melengkapi perhitungan kapasitas produksi :

-Kapasitas bucket excavator (V)	= 0.6 m <sup>3</sup>
-Faktor bucket (Fb)	= 1.0
-Faktor efisiensi alat (Fa)	= 0.83
-Faktor pengembangan bahan (Fk)	= 1.11
-Berat volume tanah (Asli)	= 1.60 ton/m <sup>3</sup>
-CT excavator (Ts1)	= 0.300 menit
-Kapasitas bak DT	= 6.47 m <sup>3</sup>
-Kecepatan bermuatan DT (v1)	= 22 Km/jam
-Kecepatan kosong DT (v2)	= 28.8 Km/jam
-Jarak pengangkutan (J)	= 3 Km/jam

#### Kapasitas produksi

- Produksi excavator per-cycle



$$\begin{aligned}
 &= \text{Bucket excavator (m}^3\text{)} \times \text{Faktor bucket} \\
 &= 0.6 \times 0.9 \\
 &= 0.54
 \end{aligned}$$

- Jumlah pemuatan

$$= \frac{\text{Kapasitas dump truck (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas Excavator (m}^3\text{)}} = \frac{6.47 \text{ m}^3}{0.54 \text{ m}^3} = 11 \text{ kali}$$

- Waktu pemuatan (T1)
 
$$\begin{aligned}
 &= \text{CT Excavator} \times \text{Jumlah pemuatan} \\
 &= 0.30 \times 11 \\
 &= 3.24 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Waktu berangkat bermuatan (T2)

$$= \frac{J}{VF} = \frac{3 \text{ Km}}{22 \text{ Km/Jam}} = 0.136 \text{ jam} = 8.2 \text{ menit}$$

- Waktu Unloading (T3)

5 menit

- Waktu kembali (T4)

$$= \frac{J}{VR} = \frac{3 \text{ Km}}{28.8 \text{ Km/Jam}} = 0.104 \text{ jam} = 6.25 \text{ menit}$$

Dalam pekerjaan ini didapat waktu siklus sebesar  $3.24 + 8.2 + 6.25 + 5 = 22.67$  menit dalam sekali angkut dan kembali lagi ke lokasi proyek dengan jarak 3 km dari lokasi.

Tabel 4.13 Simulasi Kombinasi DT dan Excavator

Tabel kombinasi Excavator dan dumptruck pekerjaan galian drainase						
DT	Start	Loading	Hauling Road	Start Unloading	Return	Tiba di Lokasi proyek
1	0:00:00	0:03:14	0:11:25	0:11:25	0:16:25	0:22:40
2	0:03:14	0:06:29	0:14:39	0:14:39	0:19:39	0:19:39
3	0:06:29	0:09:43	0:17:54	0:17:54	0:22:54	0:22:30
4	0:09:43	0:12:57	0:21:08	0:21:08	0:26:08	0:26:08
5	0:12:57	0:16:11	0:24:22	0:24:22	0:29:22	0:29:22
6	0:16:11	0:19:26	0:27:36	0:27:36	0:32:36	0:32:36
7	0:19:26	0:22:40	0:30:51	0:30:51	0:35:51	0:35:51
8	0:22:40	0:25:54	0:34:05	0:34:05	0:39:05	0:39:05
9	0:25:54	0:29:08	0:37:19	0:37:19	0:42:19	0:42:19
10	0:29:08	0:32:23	0:40:33	0:40:33	0:45:33	0:45:33
11	0:32:23	0:35:37	0:43:48	0:43:48	0:48:48	0:48:48
12	0:35:37	0:38:51	0:47:02	0:47:02	0:52:02	0:52:02
13	0:38:51	0:42:05	0:50:16	0:50:16	0:55:16	0:55:16
14	0:42:05	0:45:20	0:53:31	0:53:31	0:58:31	0:58:31
15	0:45:20	0:48:34	0:56:45	0:56:45	1:01:45	1:01:45
16	0:48:34	0:51:48	0:59:59	0:59:59	1:04:59	1:04:59
17	0:51:48	0:55:02	1:03:13	1:03:13	1:08:13	1:08:13
18	0:55:02	0:58:17	1:06:28	1:06:28	1:11:28	1:11:28
19	0:58:17	1:01:31	1:09:42	1:09:42	1:14:42	1:14:42
20	1:01:31	1:04:45	1:12:56	1:12:56	1:17:56	1:17:56

Didapatkan dari hasil tabel 4.1, dibutuhkan 20 kali angkut dalam waktu 1 jam dengan menggunakan 7 unit dump truck. Dari sini dapat diketahui besaran volume yang dikerjakan per jam. Jadi diperoleh kapasitas produksi kombinasi alat excavator dengan dump truck yaitu =  $6.47\text{m}^3 \times 20 = 129.504 \text{ m}^3/\text{jam}$ .

Keserasian alat antara excavator dengan dump truck adalah sebagai berikut:

Diketahui data sebagai berikut :

- Jumlah alat DT (Na) = 7 unit
- Jumlah excavator (Nm) = 1 unit
- Jumlah pemuatan (n) = 11 kali
- Cycle time DT (Cta) = 22.67 menit
- Cycle time Excavator (Ctm) = 0.31 menit

$$\text{Match Factor (MF)} = \frac{Na \times n \times Ctm}{Nm \times Cta} = \frac{7 \times 11 \times 0.31}{1 \times 22.67} = 1$$

Jadi hasil keserasian alat antara excavator dan dump truck adalah = 1 berarti hasil keserasian kerja antara kedua alat serasi karena **MF = 1**.

### **Durasi Pekerjaan**

Durasi dari pekerjaan galian kedalaman 0 – 2 meter ditentukan oleh produktivitas dari kombinasi alat buldozer. Berikut adalah perhitungan durasinya:

#### **Section 1 (Sta 0+550 – 0+650)**

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Produksi}} = \frac{12215.38693 \text{ m}^3}{75.349 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 162.11 \text{ jam} \\ &\approx 23 \text{ hari} \end{aligned}$$

#### **Section 2 (Sta 0+725 – 0+800)**

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Produksi}} = \frac{8687.703861 \text{ m}^3}{70.949 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 122.45 \text{ jam} \\ &\approx 18 \text{ hari} \end{aligned}$$

Setelah diperhitungkan, maka rencana total waktu penyelesaian untuk pekerjaan galian struktur kedalaman 4 – 6 meter adalah adalah 41 hari.

### **Biaya Pekerjaan**

Data harga upah dan sewa alat untuk pekerjaan ini adalah :

#### **Peralatan**

- Excavator = Rp 463,596.78/jam
- Buldozer = Rp 685,887.31/jam
- Dump Truck = Rp255,740.98/jam

#### **Tenaga kerja**

- Mandor = Rp. 100.000,00/hari
- Pekerja = Rp. 57.000,00/hari

- Upah tenaga kerja :

- 1 mandor x Rp. 100.000/hari x 41 hari = Rp 4,100,000.000
- 8 pekerja x Rp. 57.000/hari x 41 hari = Rp18,122,000.00

Jadi total biaya untuk upah tenaga kerja adalah Rp 22,796,000.00

- Biaya sewa alat :

Jumlah jam kerja keseluruhan penyelesaian pekerjaan adalah 41 hari x 7 jam = 287 jam. Jadi kebutuhan biaya untuk sewa peralatan :

- 3 excavator x Rp 463,596.78/jam x 287 jam = Rp382,625,627.89 ( termasuk Operator, BBM )
- 2 bulldozer x Rp 685,887.31/jam x 287 jam = Rp Rp393,699,317.89 ( termasuk Mob /Demob ,Operator ,BBM )
- 7 unit dump truck x Rp255,740.98 x 287 jam = Rp513,783,630.44 ( termasuk Mob /Demob ,Operator ,BBM )

Maka total biaya sewa alat untuk pekerjaan penggalan adalah Rp 1,290,108,576.21

- Biaya Total :  
 = Rp22,796,000.00 + Rp 1,290,108,576.21  
 = Rp1,312,904,576.214
- Biaya Satuan :  
 =  $\frac{\text{Total Biaya}}{\text{Luasan}}$   
 =  $\frac{R\ Rp1,312,904,576.214}{20903.1} = \text{Rp } 62,809.112 \text{ per m}^3$

#### 4.3.4 Timbunan Biasa

##### 4.3.4.1 Kapasitas produksi

Berikut adalah data yang diperoleh dari proyek untuk melengkapi perhitungan kapasitas produksi :

- Kapasitas bucket wheel loader (V) = 2.3 m<sup>3</sup>
- Faktor bucket (Fb) = 0.9
- Faktor efisiensi alat (Fa) = 0.75
- Faktor pengembangan bahan (Fk) = 1.00
- Berat volume tanah (Asli) = 1.60 ton/m<sup>3</sup>
- CT wheel loader (Ts1) = 1.3 menit
- Kapasitas bak DT = 7.187 m<sup>3</sup>

- Kecepatan bermuatan DT (v1) = 20 Km/jam
- Kecepatan kosong DT (v2) = 30 Km/jam
- Jarak pengangkutan (J) = 2 Km/jam

### **Pengiriman material timbunan**

Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan kombinasi alat antara wheel loader dengan dump truck.

Alat yang digunakan :

- Wheel loader
- Dump truck

- Produksi wheel loader per-cycle

$$\begin{aligned}
 &= \text{Bucket excavator (m}^3\text{)} \times \text{Faktor bucket} \\
 &= 2.3 \times 0.9 \\
 &= 2.07
 \end{aligned}$$

- Jumlah pemuatan

$$= \frac{\text{Kapasitas dump truck (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas wheel loader (m}^3\text{)}} = \frac{6.47 \text{ m}^3}{2.07 \text{ m}^3} = 3 \text{ kali}$$

- Waktu pemuatan (T1)
 
$$\begin{aligned}
 &= \text{CT wheel loader} \times \text{Jumlah pemuatan} \\
 &= 2,07 \times 3 \\
 &= 4,51 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Waktu berangkat bermuatan (T2)

$$= \frac{J}{VF} = \frac{2 \text{ Km}}{20 \text{ Km/Jam}} = 0,100 \text{ jam} = 6 \text{ menit}$$

- Waktu Unloading (T3)

5 menit

- Waktu kembali (T4)

$$= \frac{J}{VR} = \frac{3 \text{ Km}}{28.8 \text{ Km/Jam}} = 0,500 \text{ jam} = 4 \text{ menit}$$

Dalam pekerjaan ini didapat waktu siklus sebesar  $4.51 + 6.0 + 4 + 5 = 19.51$  menit dalam sekali angkut dan kembali lagi ke lokasi proyek dengan jarak 2 km dari lokasi.

Tabel 4.14 Simulasi Kombinasi DT dan Wheel loader

Tabel kombinasi Excavator dan dumptruck pekerjaan galian drainase						
DT	Start	Loading	Hauling Road	Start Unloading	Return	Tiba di Lokasi proyek
1	0:00:00	0:04:31	0:10:31	0:10:31	0:15:31	0:19:31
2	0:04:31	0:09:02	0:15:02	0:15:02	0:20:02	0:24:02
3	0:09:02	0:13:33	0:19:33	0:19:33	0:24:33	0:28:33
4	0:13:33	0:18:03	0:24:03	0:24:03	0:29:03	0:33:03
5	0:18:03	0:22:34	0:28:34	0:28:34	0:33:34	0:37:34
6	0:22:34	0:27:05	0:33:05	0:33:05	0:38:05	0:42:05
7	0:27:05	0:31:36	0:37:36	0:37:36	0:42:36	0:46:36
8	0:31:36	0:36:07	0:42:07	0:42:07	0:47:07	0:51:07
9	0:36:07	0:40:38	0:46:38	0:46:38	0:51:38	0:55:38

10	0:40:38	0:45:08	0:51:08	0:51:08	0:56:08	1:00:08
11	0:45:08	0:49:39	0:55:39	0:55:39	1:00:39	1:04:39
12	0:49:39	0:54:10	1:00:10	1:00:10	1:05:10	1:09:10
13	0:54:10	0:58:41	1:04:41	1:04:41	1:09:41	1:13:41
14	0:58:41	1:03:12	1:09:12	1:09:12	1:14:12	1:18:12
15	1:03:12	1:07:43	1:13:43	1:13:43	1:18:43	1:22:43

Didapatkan dari hasil tabel 4.1, dibutuhkan 15 kali angkut dalam waktu 1 jam dengan menggunakan 4 unit dump truck. Dari sini dapat diketahui besaran volume yang dikerjakan per jam. Jadi diperoleh kapasitas produksi kombinasi alat excavator dengan dump truck yaitu =  $7.18 \text{ m}^3 \times 15 = 107.8125 \text{ m}^3/\text{jam}$ .

Keserasian alat antara excavator dengan dump truck adalah sebagai berikut:

Diketahui data sebagai berikut :

- Jumlah alat DT (Na) = 4 unit
- Jumlah excavator (Nm) = 1 unit
- Jumlah pemuatan (n) = 3 kali
- Cycle time DT (Cta) = 19.51 menit
- Cycle time Excavator (Ctm) = 1.30 menit

$$\text{Match Factor (MF)} = \frac{\text{Na} \times n \times \text{Ctm}}{\text{Nm} \times \text{Cta}} = \frac{4 \times 3 \times 1.31}{1 \times 19.51} = 0.93 = 1$$



Jadi hasil keserasian alat antara excavator dan dump truck adalah = 1 berarti hasil keserasian kerja antara kedua alat serasi karena **MF = 1**.

### **Penghamparan Material**

Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan Motor Grader. Berikut adalah data yang diperoleh dari proyek untuk melengkapi perhitungan kapasitas produksi :

- Faktor pengembangan bahan (Tk) = 1.10
- Berat volume bahan (lepas) (D) = 1.60 ton/m<sup>3</sup>
- Lebar hamparan (Lh) = 50 m
- Lebar efektif kerja blade (b) = 2.6 m
- Faktor efisiensi alat (Fa) = 0,80
- Kecepatan menghampar (V) = 4 m/jam
- Jumlah lintasan (n) = 2 lintasan
- Lajur lintasan (N) = 2
- Lebar overlap (bo) = 0,30 m
- Tebal lapisan (t) = 0,30 m

Cycle time Motor Grader

- Perataan 1 lintasan
  - =  $Lh : ((v \times 1000) \times 60)$
  - =  $50 \text{ m} : ((4 \text{ km/jam} \times 1000) \times 60)$
  - = 0,75 menit

- Lain-lain = 1 menit

$$\begin{aligned} \text{Cycle time} &= 0,75 \text{ menit} + 1 \text{ menit} \\ &= 1,75 \text{ menit} \end{aligned}$$

Maka kapasitas produksi dari Motor Grader untuk pekerjaan penghamparan material adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Kap. Produksi} &= \frac{Lh \times (N(b-bo)+bo) \times t \times Fa \times 60}{n \times N \times Ct} \\ &= \frac{50 \times (2(2.6-0.30)+0.30) \times 0.30 \times 0.80 \times 60}{2 \times 2 \times 1.75} \\ &= \mathbf{106.71 \text{ m}^3/\text{jam}}\end{aligned}$$

### **Pemadatan Material**

Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan Vibrator roller. Berikut adalah data yang diperoleh dari proyek untuk melengkapi perhitungan kapasitas produksi :

-Kecepatan rata-rata alat (v)	= 4.00 km/jam
-Lebar efektif pemadatan (b)	= 1.48 m
-Jumlah lintasan (n)	= 8.00 lintasan
-Lajur lintasan (N)	= 3.00
-Lebar Overlap (bo)	= 0.30 m
-Faktor efisiensi alat (Fa)	= 0.83

$$\text{Kap. Produksi} = \frac{(v \times 1000) \times (N(b-bo)+bo) \times t \times Fa}{n}$$

$$= \frac{(4 \times 1000) \times (3(1.48-0.30)+0.30) \times 0.30 \times 0.83}{8}$$

$$= 478.08 \text{ m}^3/\text{jam}$$

### **Pembasahan Material Timbunan**

Setelah pemadatan awal, selanjutnya adalah membasahi permukaan yang sudah dipadatkan dengan menggunakan Water Tank Truck. Berikut adalah perhitungan kapasitas produksinya :

Berikut adalah data yang diperoleh dari proyek untuk melengkapi perhitungan kapasitas produksi :

- Volume tangki air (v) = 5.00 m<sup>3</sup>
- Kebutuhan air/M<sup>3</sup> material padat (Wc) = 0.07 m<sup>3</sup>
- Kapasitas pompa air (pa) = 200 liter/menit
- Faktor efisiensi alat (Fa) = 0.83

$$\text{Kap. Produksi} = \frac{\text{pa} \times \text{Fa} \times 60}{1000 \times \text{Wc}}$$

$$= \frac{5 \times 0.83 \times 60}{1000 \times 0.07}$$

$$= 142.29 \text{ m}^3/\text{jam}$$

#### 4.3.4.2 Durasi pekerjaan

Durasi dari pekerjaan ini ditentukan oleh produktivitas dari Motor Grader. Berikut adalah perhitungan durasi pekerjaan timbunan biasa :

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Kapasitas Produksi}} = \frac{3287.18 \text{ m}^3}{106.71 \text{ i}} \\ &= 30.80 \text{ jam} \\ &= 5 \text{ hari}\end{aligned}$$

Rencana Total Waktu Penyelesaian Setelah diperhitungkan, maka rencana total waktu

penyelesaian untuk pekerjaan timbunan biasa adalah 5 hari.

#### 4.3.4.3 Biaya pekerjaan

Data harga upah dan sewa alat untuk pekerjaan ini adalah :

##### **Bahan**

- Timbunan biasa = Rp59,000.00 /m<sup>3</sup>

##### **Peralatan**

- Wheel loader = Rp 685,887.31 /jam
- Dump truck = Rp255,740.98/jam
- Motor grader = Rp539,875.20/jam
- Vibrator roller = Rp436,506.78/jam
- Water tank truck = Rp255,740.98/jam
- 

##### **Tenaga kerja**

- Mandor = Rp. 100.000,00/hari
- Pekerja = Rp. 57.000,00/hari

- Upah tenaga kerja :

- 1 mandor x Rp. 100.000/hari x 5 hari = Rp500,000.000
- 4 pekerja x Rp. 57.000/hari x 5 hari = Rp1,140,000.000

Jadi total biaya untuk upah tenaga kerja adalah Rp1,640,000.00

- Biaya bahan :

- 3287.2 m<sup>3</sup> timbunan biasa x Rp59,000.00 /m<sup>3</sup>  
= Rp193,944,062.50

Jadi total biaya untuk bahan adalah Rp193,944,062.50

- Biaya sewa alat :

Jumlah jam kerja keseluruhan penyelesaian pekerjaan adalah 5 hari x 7 jam = 35 jam. Jadi kebutuhan biaya untuk sewa peralatan :

- 1 wheel loader x Rp 685,887.31 /jam x 35 jam = Rp24,006,055.97 ( termasuk Operator, BBM )
- 4 dump truck x Rp255,740.98/jam x 35 jam = Rp35,803,737.31 ( termasuk Mob /Demob ,Operator ,BBM )
- 1 motor grader x Rp539,875.20/jam x 35 jam = Rp18,895,632.09 ( termasuk Mob /Demob ,Operator ,BBM )
- 1 Vibrator roller x Rp436,506.78/jam x 35 jam = Rp15,277,737.31 ( termasuk Mob /Demob ,Operator ,BBM )

- 1 water tank truck x Rp255,740.98/jam x 35 jam =  
Rp8,950,934.33 ( termasuk Mob /Demob ,Operator ,BBM )

Maka total biaya sewa alat untuk pekerjaan penggalian adalah Rp102,934,097.01

- Biaya Total :  
= Rp1,640,000.00+ Rp193,944,062.50 +  
Rp102,934,097.01  
= Rp 298,518,159.511
- Biaya Satuan :  
=  $\frac{\text{Total Biaya}}{\text{Luasan}}$   
  
=  $\frac{\text{Rp}298,518,159.511}{3287.2} = \text{Rp } 90,812.635 \text{ per m}^3$

#### 4.3.5 Penyiapan Badan Jalan

Urutan Kegiatan :

1. Motor grader meratakan permukaan hasil galian
2. Vibro roller memadatkan permukaan yang telah dipotong/diratakan oleh Motor grader
3. Sekelompok pekerja akan membantu meratakan badan jalan dengan alat bantu.

Alat yang digunakan :

- Dump truck
- Motor grader
- Vibrator roller

#### 4.3.5.1 Kapasitas produksi

##### Penghamparan Material

Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan Motor Grader. Berikut adalah data yang diperoleh dari proyek untuk melengkapi perhitungan kapasitas produksi :

- Berat volume bahan (lepas) (D) = 1.60 ton/m<sup>3</sup>
- Panjang operasi grader sekali jalan = 20 m
- Lebar efektif kerja blade (b) = 2.6 m
- Faktor efisiensi alat (Fa) = 0,70
- Kecepatan menghampar (V) = 2.5 km/jam
- Jumlah lintasan (n) = 6 lintasan
- Lajur lintasan (N) = 1
- Lebar overlap (bo) = 0.30 m

Cycle time Motor Grader

- Perataan 1 lintasan
    - =  $Lh : ((v \times 1000) \times 60)$
    - =  $20 \text{ m} : ((2.5 \text{ km/jam} \times 1000) \times 60)$
    - = 0,48 menit
  - Lain-lain = 2 menit
- Cycle time = 0,48 menit + 2 menit  
= 2.48 menit

Maka kapasitas produksi dari Motor Grader untuk pekerjaan penghamparan material adalah sebagai berikut :

$$\text{Kap. Produksi} = \frac{Lh \times (N(b-bo)+bo) \times Fa \times 60}{n \times Ts1}$$

$$= \frac{20 \times (1(2.6-0.30)+0.30) \times 0.70 \times 60}{6 \times 2.48}$$

$$= 146.77 \text{ m}^2/\text{jam}$$

### **Pemadatan Material**

Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan Vibrator roller. Berikut adalah data yang diperoleh dari proyek untuk melengkapi perhitungan kapasitas produksi :

-Kecepatan rata-rata alat (v)	= 1.50 km/jam
-Lebar efektif pemadatan (b)	= 1.93 m
-Jumlah lintasan (n)	= 6.00 lintasan
-Lajur lintasan (N)	= 1.00
-Lebar Overlap (bo)	= 0.30 m
-Faktor efisiensi alat (Fa)	= 0.75

$$\text{Kap. Produksi} = \frac{(v \times 1000) \times (N(b-bo)+bo) \times Fa}{n}$$

$$= \frac{(1.5 \times 1000) \times (1(1.93-0.30)+0.30) \times 0.83}{6}$$

$$= 361.88 \text{ m}^2/\text{jam}$$

#### **4.3.5.2 Durasi pekerjaan**

Durasi dari pekerjaan ini ditentukan oleh produktivitas dari Motor Grader. Direncanakan pada pekerjaan ini menggunakan 2 unit motor grader Berikut



adalah contoh perhitungan durasi pekerjaan penyiapan badan pada frontage sisi kiri :

$$\text{Kapasitas produksi} = 146.77 \text{ m}^3 \times 2 \text{ unit}$$

$$= 293.55 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Kapasitas Produksi}} = \frac{6786 \text{ m}^3}{106.71 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 23.1171 \text{ jam} \end{aligned}$$

**Frontage sisi kiri (0+170 - 0+950)**

$$= 23.1171 \text{ jam}$$

**Frontage sisi kanan (0+170 - 0+951)**

$$= 23.1171 \text{ jam}$$

**Main road (0+000 - 1+043)**

$$= 74.5932 \text{ jam}$$

Rencana Total Waktu Penyelesaian Setelah diperhitungkan, maka rencana total waktu

penyelesaian untuk pekerjaan timbunan biasa adalah 17 hari.

#### 4.3.5.3 Biaya pekerjaan

Data harga upah dan sewa alat untuk pekerjaan ini adalah :

**Peralatan**

- Motor grader = Rp539,875.20/jam
- Vibrator roller = Rp436,506.78/jam

### **Tenaga kerja**

- Mandor = Rp. 100.000,00/hari
- Pekerja = Rp. 57.000,00/hari

- Upah tenaga kerja :

- 1 mandor x Rp. 100.000/hari x 17 hari = Rp1,700,000.000
- 4 pekerja x Rp. 57.000/hari x 17 hari = Rp3,876,000.000

Jadi total biaya untuk upah tenaga kerja adalah Rp5,576,000.00

- Biaya sewa alat :

Jumlah jam kerja keseluruhan penyelesaian pekerjaan adalah 17 hari x 7 jam = 119 jam. Jadi kebutuhan biaya untuk sewa peralatan :

- 2 motor grader x Rp539,875.20/jam x 119 jam = Rp128,490,298.20 ( termasuk Mob /Demob ,Operator ,BBM )
- 1 Vibrator roller x Rp436,506.78/jam x 119 jam = Rp51,944,306.86 ( termasuk Mob

Maka total biaya sewa alat untuk pekerjaan penggalan adalah Rp180,434,605.07

- Biaya Total :

$$= \text{Rp}5,576,000.00 + \text{Rp}180,434,605.07$$

$$= \text{Rp}186,010,605.065$$

- Biaya Satuan :

$$= \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Luasan}}$$

$$= \frac{Rp186,010,605.065}{35468.7} = Rp5,244.35 \text{ per m}^2$$

#### 4.4 Pekerjaan perkerasan berbutir

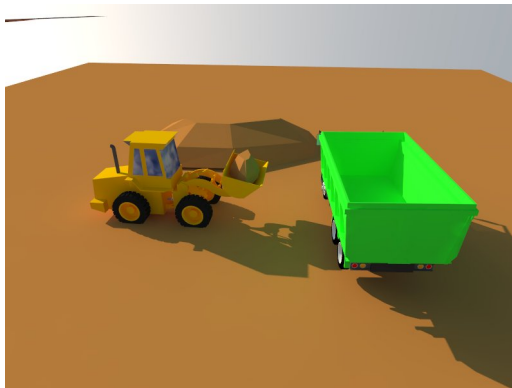
##### 4.4.1 Pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A

Alat yang digunakan :

- Wheel loader
- Dump truck
- Motor grader
- Water tank truck
- Tandem roller

Urutan Kegiatan :

1. Wheel Loader memuat agregat campuran ke dalam dump truck di basecamp.



Gambar 4.16 Wheel loader memuat agregat campuran ke dalam dump truck

2. Dump truck mengangkut agregat kelas A ke lokasi pekerjaan dan dihampar dengan motor grader



Gambar 4.17 Penghamparan agregat kelas A menggunakan motor grader

3. Hamparan agregat dibasahi air dengan water tank truck sebelum dipadatkan dengan tandem roller dengan ketebalan 15 cm.



Gambar 4.18 Pemadatan agregat menggunakan alat tandem roller

4. Selama pemadatan, sekelompok pekerja akan merapikan tepi hamparan dan level permukaan dengan menggunakan Alat Bantu.

#### 4.4.1.1 Perhitungan kebutuhan bahan

Pekerjaan LPA kelas A adalah pekerjaan lapis pondasi yang dilakukan pada permukaan tanah asli setelah digali, dengan volume keseluruhan 4596.08 m<sup>3</sup>. Berikut ini adalah perhitungan kebutuhan bahan untuk pekerjaan CTB sesuai dengan teori pada Bab 2 halaman 41 :

##### Komposisi Campuran

- Agregat Pecah Mesin 20 - 30 mm = 35%
- Agregat Pecah Mesin 5-10 dan 10-20 mm = 35%
- Pasir urug = 30%

##### Berat Jenis Bahan

- Berat isi agregat lepas (Bil) = 1,51 ton/m<sup>3</sup>
- Berat isi agregat padat (Bip) = 1,81 ton/m<sup>3</sup>
- Agregat (D1) = 1,41 ton/m<sup>3</sup>
- Pasir (D2) = 1,30 ton/m<sup>3</sup>

##### Faktor Kehilangan Bahan

- Agregat (Fh1) = 1,05

Sehingga diperoleh perbandingan dalam 1 (satu) meter sebagai berikut :

$$\frac{\text{Agregat Pecah Mesin 20 - 30 mm} \times (\text{Bip} \times 35\% \times \text{Fh1})}{\text{D1}}$$

$$= 0.472 \text{ m}^3$$

- Agregat Pecah Mesin 5-10 dan 10-20 mm

$$\frac{(\text{Bip} \times 35\% \times \text{Fh1})}{\text{D1}}$$

$$= 0.472 \text{ m}^3$$

- Pasir urug

$$\frac{(\text{Bip} \times 30\% \times \text{Fh1})}{\text{D2}}$$

$$= 0.439 \text{ m}^3$$

Kebutuhan bahan untuk pekerjaan LPA kelas A dalam pengerjaan proyek ini adalah sebagai berikut :

- Agregat Pecah Mesin 20 - 30 mm

$$= 0.472 \text{ m}^3 \times 4596.08 \text{ m}^3 = 2168.23 \text{ m}^3$$

- Agregat Pecah Mesin 5-10 dan 10-20 mm

$$= 0.472 \text{ m}^3 \times 4596.08 \text{ m}^3 = 2168.23 \text{ m}^3$$

- Pasir

$$= 0.439 \text{ m}^3 \times 4596.08 \text{ m}^3 = 2015.74 \text{ m}^3$$

#### 4.4.1.2 Kapasitas produksi

##### Pengiriman material timbunan

Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan kombinasi alat antara wheel loader dengan dump truck.

Alat yang digunakan :

- Wheel loader
- Dump truck

Berikut adalah data yang diperoleh dari proyek untuk melengkapi perhitungan kapasitas produksi :

- Kapasitas bucket wheel (V)	= 2.3 m <sup>3</sup>
- Faktor bucket (Fb)	= 0.85
- Faktor efisiensi alat (Fa)	= 0.83
- Tebal lapisagregat padat (t)	= 0.15 m
- Berat volume tanah (Asli)	= 1.60 ton/m <sup>3</sup>
- CT wheel loader (Ts1)	= 0.45 menit
- Kapasitas bak DT	= 7.615 m <sup>3</sup>
- Kecepatan bermuatan DT (v1)	= 30 Km/jam
- Kecepatan kosong DT (v2)	= 40 Km/jam
- Jarak pengangkutan (J)	= 6 Km/jam

- Produksi wheel loader per-cycle

$$\begin{aligned}
 &= \text{Bucket wheel loader (m}^3\text{)} \times \text{Faktor bucket} \\
 &= 2.3 \times 0.85 \\
 &= 1.95
 \end{aligned}$$

- Jumlah pemuatan

$$= \frac{\text{Kapasitas dump truck (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas wheel loader (m}^3\text{)}} = \frac{7.615 \text{ m}^3}{1.95 \text{ m}^3} = 4 \text{ kali}$$

- Waktu pemuatan (T1)  
 $= \text{CT wheel loader} \times \text{Jumlah pemuatan}$   
 $= 0.45 \times 4$   
 $= 1.75 \text{ menit}$

- Waktu berangkat bermuatan (T2)

$$= \frac{J}{VF} = \frac{6 \text{ Km}}{30 \text{ Km/Jam}} = 0,200 \text{ jam} = 12 \text{ menit}$$

- Waktu Unloading (T3)

5 menit

- Waktu kembali (T4)

$$= \frac{J}{VR} = \frac{6 \text{ Km}}{40 \text{ Km/Jam}} = 0,150 \text{ jam} = 9 \text{ menit}$$

Dalam pekerjaan ini didapat waktu siklus sebesar  $1.75 + 12 + 5 + 9 = 27.75$  menit dalam sekali angkut dan kembali lagi ke lokasi proyek dengan jarak 2 km dari lokasi.

Tabel 4.15 Simulasi Kombinasi DT dan Wheel loader



Tabel kombinasi Excavator dan dumptruck pekerjaan galian drainase						
DT	Start	Loading	Hauling Road	Start Unloading	Return	Tiba di Lokasi proyek
1	0:00:00	0:01:45	0:13:45	0:13:45	0:18:45	0:27:45
2	0:01:45	0:03:30	0:15:30	0:15:30	0:20:30	0:29:30
3	0:03:30	0:05:16	0:17:16	0:17:16	0:22:16	0:31:16
4	0:05:16	0:07:01	0:19:01	0:19:01	0:24:01	0:33:01
5	0:07:01	0:08:46	0:20:46	0:20:46	0:25:46	0:34:46
6	0:08:46	0:10:31	0:22:31	0:22:31	0:27:31	0:36:31
7	0:10:31	0:12:16	0:24:16	0:24:16	0:29:16	0:38:16
8	0:12:16	0:14:01	0:26:01	0:26:01	0:31:01	0:40:01
9	0:14:01	0:15:47	0:27:47	0:27:47	0:32:47	0:41:47
10	0:15:47	0:17:32	0:29:32	0:29:32	0:34:32	0:43:32
11	0:17:32	0:19:17	0:31:17	0:31:17	0:36:17	0:45:17
12	0:19:17	0:21:02	0:33:02	0:33:02	0:38:02	0:47:02
13	0:21:02	0:22:47	0:34:47	0:34:47	0:39:47	0:48:47
14	0:22:47	0:24:33	0:36:33	0:36:33	0:41:33	0:50:33
15	0:24:33	0:26:18	0:38:18	0:38:18	0:43:18	0:52:18
16	0:26:18	0:28:03	0:40:03	0:40:03	0:45:03	0:54:03
17	0:28:03	0:29:48	0:41:48	0:41:48	0:46:48	0:55:48
18	0:29:48	0:31:33	0:43:33	0:43:33	0:48:33	0:57:33
19	0:31:33	0:33:18	0:45:18	0:45:18	0:50:18	0:59:18
20	0:33:18	0:35:04	0:47:04	0:47:04	0:52:04	1:01:04
21	0:35:04	0:36:49	0:48:49	0:48:49	0:53:49	1:02:49
22	0:36:49	0:38:34	0:50:34	0:50:34	0:55:34	1:04:34
23	0:38:34	0:40:19	0:52:19	0:52:19	0:57:19	1:06:19
24	0:40:19	0:42:04	0:54:04	0:54:04	0:59:04	1:08:04
25	0:42:04	0:43:50	0:55:50	0:55:50	1:00:50	1:09:50

26	0:43:50	0:45:35	0:57:35	0:57:35	1:02:35	1:11:35
27	0:45:35	0:47:20	0:59:20	0:59:20	1:04:20	1:13:20
28	0:47:20	0:49:05	1:01:05	1:01:05	1:06:05	1:15:05
29	0:49:05	0:50:50	1:02:50	1:02:50	1:07:50	1:16:50
30	0:50:50	0:52:35	1:04:35	1:04:35	1:09:35	1:18:35
31	0:52:35	0:54:21	1:06:21	1:06:21	1:11:21	1:20:21
32	0:54:21	0:56:06	1:08:06	1:08:06	1:13:06	1:22:06
33	0:56:06	0:57:51	1:09:51	1:09:51	1:14:51	1:23:51
34	0:57:51	0:59:36	1:11:36	1:11:36	1:16:36	1:25:36
35	0:59:36	1:01:21	1:13:21	1:13:21	1:18:21	1:27:21
36	1:01:21	1:03:07	1:15:07	1:15:07	1:20:07	1:29:07

Didapatkan dari hasil tabel 4.1, dibutuhkan 36 kali angkut dalam waktu 1 jam dengan menggunakan 16 unit dump truck. Dari sini dapat diketahui besaran volume yang dikerjakan per jam. Jadi diperoleh kapasitas produksi kombinasi alat excavator dengan dump truck yaitu =  $7.615 \text{ m}^3 \times 36 = 274.172 \text{ m}^3/\text{jam}$ .

Keserasian alat antara excavator dengan dump truck adalah sebagai berikut:

Diketahui data sebagai berikut :

- Jumlah alat DT (Na) = 16 unit
- Jumlah excavator (Nm) = 1 unit
- Jumlah pemuatan (n) = 4 kali
- Cycle time DT (Cta) = 27.75 menit
- Cycle time Wheel loader (Ctm) = 0.45 menit

$$\text{Match Factor (MF)} = \frac{N_a \times n \times C_{tm}}{N_m \times C_{ta}} = \frac{16 \times 4 \times 0.45}{1 \times 27.75} \\ = 1.01 = 1$$

Jadi hasil keserasian alat antara excavator dan dump truck adalah = 1 berarti hasil keserasian kerja antara kedua alat serasi karena **MF = 1**.

### **Penghamparan Material**

Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan Motor Grader. Berikut adalah data yang diperoleh dari proyek untuk melengkapi perhitungan kapasitas produksi :

- Faktor pengembangan bahan (Tk) = 1.10
- Berat volume bahan (lepas) (D) = 1.60 ton/m<sup>3</sup>
- Panjang hamparan (Lh) = 50 m
- Lebar efektif kerja blade (b) = 1 m
- Faktor efisiensi alat (Fa) = 0,83
- Kecepatan menghampar (V) = 4 km/jam
- Jumlah lintasan (n) = 2 lintasan
- Lajur lintasan (N) = 1
- Lebar overlap (bo) = 0,30 m
- Tebal lapis agregat (t) = 0,15 m

Cycle time Motor Grader

- Perataan 1 lintasan  
 $= Lh : ((v \times 1000) \times 60)$   
 $= 50 \text{ m} : ((4 \text{ km/jam} \times 1000) \times 60)$   
 $= 0,75 \text{ menit}$
  - Lain-lain = 1 menit
- Cycle time = 0,75 menit + 1 menit

$$= 1,75 \text{ menit}$$

Maka kapasitas produksi dari Motor Grader untuk pekerjaan penghamparan material adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Kap. Produksi} &= \frac{Lh \times (N(b-bo)+bo) \times t \times Fa \times 60}{n \times N \times Ct} \\ &= \frac{50 \times (2(2.6-0.30)+0.30) \times 0.30 \times 0.80 \times 60}{2 \times 2 \times 1.75} \\ &= 106.71 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

### **Pemadatan Material**

Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan tandem roller. Berikut adalah data yang diperoleh dari proyek untuk melengkapi perhitungan kapasitas produksi :

-Kecepatan rata-rata alat (v)	= 1.50 km/jam
-Lebar efektif pemadatan (b)	= 1.00 m
-Jumlah lintasan (n)	= 4.00 lintasan
-Lajur lintasan (N)	= 2.00
-Lebar Overlap (bo)	= 0.30 m
-Faktor efisiensi alat (Fa)	= 0.83

$$\text{-Tebal lapis agregat padat (t)} = 0.15 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Kap. Produksi} &= \frac{(v \times 1000) \times (N(b-b_0)+b_0) \times t \times Fa}{n} \\ &= \frac{(1.50 \times 1000) \times (2(1.00-0.30)+0.30) \times 0.15 \times 0.83}{4} \\ &= \mathbf{79.37 \text{ m}^3/\text{jam}} \end{aligned}$$

### **Pembasahan Material Timbunan**

Setelah pemadatan awal, selanjutnya adalah membasahi permukaan yang sudah dipadatkan dengan menggunakan Water Tank Truck. Berikut adalah perhitungan kapasitas produksinya :

Berikut adalah data yang diperoleh dari proyek untuk melengkapi perhitungan kapasitas produksi :

$$\begin{aligned} \text{- Volume tangki air (v)} &= 5.00 \text{ m}^3 \\ \text{- Kebutuhan air/M}^3 \text{ material padat (Wc)} &= 0.07 \text{ m}^3 \\ \text{- Kapasitas pompa air (pa)} &= 200 \text{ liter/menit} \\ \text{- Faktor efisiensi alat (Fa)} &= 0.83 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kap. Produksi} &= \frac{pa \times Fa \times 60}{1000 \times Wc} \\ &= \frac{5 \times 0.83 \times 60}{1000 \times 0.07} \\ &= \mathbf{142.29 \text{ m}^3/\text{jam}} \end{aligned}$$

#### 4.4.1.3 Durasi pekerjaan

Durasi dari pekerjaan ini ditentukan oleh produktivitas dari tandem roller. Berikut adalah contoh perhitungan durasi pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A pada frontage sisi kiri :

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Kapasitas Produksi}} = \frac{924.534 \text{ m}^3}{79.37 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 11.65 \text{ jam}\end{aligned}$$

**Frontage sisi kiri (0+170 - 0+950)**

= 11.65 jam

**Frontage sisi kanan (0+170 - 0+951)**

= 11.65 jam

**Main road (0+000 - 1+043)**

= 34.61 jam

Rencana Total Waktu Penyelesaian Setelah diperhitungkan, maka rencana total waktu

penyelesaian untuk pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A adalah 8 hari.

#### 4.4.1.4 Biaya pekerjaan

Data harga upah dan sewa alat untuk pekerjaan ini adalah :

##### **Bahan**

- Agregat Pecah Mesin 20 - 30 mm

= Rp. 227,680.67

- Agregat Pecah Mesin 5 - 10 & 10 - 20 mm

= Rp. 227,680.67

- Pasir Urug

= Rp. 231,422.00

### **Peralatan**

- Wheel loader = Rp 459,378.36 /jam

- Dump truck = Rp 255,740.98/jam

- Motor grader = Rp539,875.20/jam

- Tandem roller = Rp436,506.78/jam

- Water tank truck = Rp255,740.98/jam

-

### **Tenaga kerja**

- Mandor = Rp. 100.000,00/hari

- Pekerja = Rp. 57.000,00/hari

### **1. Biaya kebutuhan bahan :**

- Agregat Pecah Mesin 20 - 30 mm

$2168.23 \text{ m}^3 \times \text{Rp. } 227,680.67 / \text{m}^3 = \text{Rp}$

493,663,904.92

- Agregat Pecah Mesin 5 - 10 & 10 - 20 mm

$2168.23 \text{ m}^3 \times \text{Rp. } 227,680.67 / \text{m}^3 = \text{Rp}$

493,663,904.92

- Pasir

$2015.74 \times \text{Rp. } 231,422.00 / \text{m}^3 = \text{Rp } 466,486,231.47$

Jadi total biaya untuk bahan adalah Rp  
1,453,814,041.31

**Biaya sewa alat :**

Jumlah jam kerja keseluruhan penyelesaian pekerjaan adalah 5 hari x 7 jam = 35 jam. Jadi kebutuhan biaya untuk sewa peralatan :

- 1 wheel loader x Rp 685,887.31 /jam x 58 jam = Rp26,601,700.63 ( termasuk Operator, BBM )
- 16 dump truck x Rp255,740.98/jam x 58 jam = Rp236,951,345.73 ( termasuk Mob /Demob ,Operator ,BBM )
- 1 motor grader x Rp539,875.20/jam x 58 jam = Rp31,263,115.17 ( termasuk Mob /Demob ,Operator ,BBM )
- 1 tandem roller x Rp436,506.78/jam x 58 jam = Rp25,277,252.37 ( termasuk Mob /Demob ,Operator ,BBM )
- 1 water tank truck x Rp255,740.98/jam x 58 jam = Rp14,809,459.11 ( termasuk Mob /Demob ,Operator ,BBM )

Maka total biaya sewa alat untuk pekerjaan penggalian adalah Rp 334,902,873.01

**2. Upah tenaga kerja :**

- 1 mandor x Rp. 100.000/hari x 8 hari = Rp 827,257.723
- 7 pekerja x Rp. 57.000/hari x 8 hari = Rp 3,300,758.316

Jadi total biaya untuk upah tenaga kerja adalah Rp 4,128,016.04

**Biaya Total :**

= Rp 1,453,814,041.31 + Rp 334,902,873.01+ Rp 4,128,016.04



$$= \text{Rp}1,792,844,930.35$$

**Biaya Satuan :**

$$= \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Luasan}}$$

$$= \frac{\text{Rp}1,792,844,930.35}{4596.08 \text{ m}^3} = 390.080.58 \text{ per m}^3$$

#### 4.4.2 Lapis Pondasi bawah Beton Kurus

##### 4.4.2.1 Pekerjaan bekisting

- Perhitungan luas dinding
  - Panjang saluran = 943 m
  - Tinggi = 0.15 m
  - Luas = p x t x n
    - = 943 m x 0.15 m x 4 (buah)
    - = 565.8 m<sup>2</sup>

Tabel 4.16 Keperluan tenaga pekerja untuk pekerjaan bekisting

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m <sup>2</sup>		
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan
Dinding	5 - 9	3 - 9	2 - 5

*Sumber : "Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan" oleh Ir. A Soedrajat. S)*

Kelompok kerja terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu, 3 pekerja

Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja

Jam kerja 1 hari = 8 jam/hari

Jumlah tenaga kerja = 10 grup, yg terdiri

Mandor dan 30 tukang kayu, 30 pembantu tukang

### Durasi Pekerjaan

Perhitungan durasi tenaga kerja diambil nilai rata-rata dari buku Ir. Soedrajat untuk pemasangan dan penyetelan bekisting sehingga akan diperoleh durasi pemasangan adalah 3 jam/10m<sup>2</sup> dan durasi penyetelan 5 jam/10m<sup>2</sup>

$$\begin{aligned}\text{Menyetel} &= \frac{\text{Luas Bekisting } m^2}{10 m^2} \times \text{Kap. Prod} \\ &= \frac{566 m^2}{10 m^2} \times 5 \text{ jam} \\ &= 283 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Memasang} &= \frac{\text{Luas Bekisting } m^2}{10 m^2} \times \text{Kap. Prod} \\ &= \frac{566 m^2}{10 m^2} \times 3 \text{ jam} \\ &= 170 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Membongkar} &= \frac{\text{Luas Bekisting } m^2}{10 m^2} \times \text{Kap. Prod} \\ &= \frac{566 m^2}{10 m^2} \times 3 \text{ jam} \\ &= 133 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total waktu} &= \text{memasang} + \text{menyetel} \\ &= 170 + 283 \\ &= 453 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}- \text{ Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{453 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = \\ &419 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$- \text{ Untuk 10 grup pekerja} = \frac{453}{80} = 6 \text{ hari}$$

Jadi untuk memasang dan menyetel bekisting membutuhkan waktu **6 hari**.

- Untuk 1 grup pekerja =  $\frac{133 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 14$   
hari
- Untuk 10 grup pekerja =  $\frac{133 \text{ hari}}{80} = 2$   
hari

Jadi pembongkaran membutuhkan waktu **2 hari**.

### Biaya Pekerjaan

- Luas Bekisting Ds1 =  $566 \text{ m}^2$
- Durasi Pemasangan = 6 hari
- Durasi Pembongkaran = 2 hari

Berdasarkan tabel 2.8 keperluan bahan untuk bekisting tiap  $10 \text{ m}^2$  diambil rata-rata :

- Kebutuhan Kayu Meranti
 
$$= \frac{566 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{(0,46+0,62) \text{ m}^3}{2}$$

$$= \frac{566 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,540 \text{ m}^3$$

$$= 30.553 \text{ m}^3 \text{ kayu meranti}$$
- Kebutuhan Paku
 
$$= \frac{566 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{(2,73+4) \text{ kg}}{2}$$

$$= \frac{566 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,365 \text{ kg}$$

$$= 190.392 \text{ kg paku}$$
- Kebutuhan Minyak Bekisting
 
$$= \frac{566 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{(2+3,75) \text{ liter}}{2}$$

$$= \frac{566 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter}$$

$$= 163 \text{ liter}$$

Data harga bahan, upah dan sewa alat untuk pekerjaan ini adalah :

**Bahan**

- Kayu meranti = Rp  
1,850,000.00/m<sup>3</sup>
- Paku = Rp  
15,000.00/kg
- minyak bekisting =Rp 5.500/liter

**Tenaga kerja**

- Mandor = Rp. 100.000,00/hari
  - Tukang kayu = Rp. 75.000,00/hari
  - pembantu tukang = Rp. 57.000/hari
- Upah 10 grup tenaga kerja untuk pemasangan :
- 3,0 mandor x Rp. 100,000/hari x 6 hari =  
Rp1,697,400.000
  - 30 tukang kayu x Rp. 75.000/hari x 6 hari =  
Rp12,730,500.000
  - 30 pembantu tukang x Rp. 57.000/hari x 6 hari =  
Rp9,675,180.000

Maka total upah tenaga kerja adalah Rp  
24,103,080.000

Upah 10 grup tenaga kerja untuk pembongkaran :

- 3,0 mandor x Rp. 100,000/hari x 2 hari =  
Rp600,000.000
- 30 tukang kayu x Rp. 75.000/hari x 2 hari =  
Rp4,500,000.000
- 30 pembantu tukang x Rp. 57.000/hari x 2 hari =  
Rp3,420,000.000

Maka total upah tenaga kerja adalah Rp8,520,000.000

Biaya bahan :

- 30.553 m<sup>3</sup> kayu meranti x Rp 1,850,000.00/m<sup>3</sup>  
= Rp 56,523,420.000
- 190.392 kg paku x Rp 15.000/kg  
= Rp2,855,875.500 537

- liter minyak bekisting x Rp 5.500/liter  
= Rp 894,671.250

Maka total Biaya bahan adalah Rp 60,273,966.750

Biaya Total :

$$= \text{Rp } 24,103,080.000 + \text{Rp } 60,273,966.750 + \text{Rp } 8,520,000.000$$

$$= \text{Rp } 92,897,046.750$$

Biaya Satuan :

$$= \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Luasan}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 92,897,046.750}{566 \text{ m}^2} = \text{Rp } 164,187.074/\text{m}^2$$

#### 4.4.3 Pengecoran Lapis Pondasi Bawah Beton Kurus

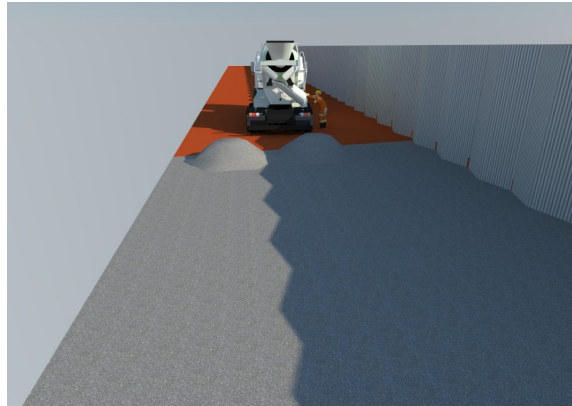
Alat yang digunakan :

- Wheel loader
- Batching plan
- Truck mixer
- Concrete vibrator
- Water tank truck

Urutan Kegiatan :

1. Semen, pasir, batu kerikil dan air dicampur dan diaduk menjadi beton dengan menggunakan Batching Plant
2. Beton lalu dikirim menggunakan truck mixer ke lokasi pekerjaan
3. Sebelum dilakukan pengecoran, pemasangan bekisting dilakukan terlebih dahulu

4. Selanjutnya campuran beton di cor ke dalam bekisting dengan ketebalan 15 cm.



Gambar 4.19 Pengecoran menggunakan truck concrete mixer

5. Penyelesaian dan perapihan setelah pemasangan

#### 4.4.3.1 Kapasitas produksi

Berikut adalah data yang diperoleh dari proyek untuk melengkapi perhitungan kapasitas produksi :

##### **Batching plant**

- Kapasitas alat (q) = 55 m<sup>3</sup>/jam
- Faktor efisiensi alat (E) = 0.75

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas (P)} &= q \times E \\
 &= 55 \text{ m}^3 \times 0.75 \\
 &= 41.25 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

**Truck mixer**

- Kapasitas alat (V) = 5.00 m<sup>3</sup>
- Efisiensi kerja (E) = 0.75
- Jarak angkut (L) = 7.5 km
- Kecepatan bermuatan (v1) = 35 km/jam
- Kecepatan tanpa muatan (v2) = 41 km/jam

**Wakt siklus**

- Waktu muat

$$t_1 = \frac{V \times 60}{P} = \frac{5 \text{ m}^3 \times 60}{41.25} = 7.27 \text{ menit}$$

- Waktu tempuh bermuatan

$$\frac{L}{v_1} \times 60 = \frac{7.5}{35} \times 60 = 13.02 \text{ menit}$$

- Waktu tempuh tanpa muatan

$$\frac{L}{v_2} \times 60 = \frac{7.5}{41} \times 60 = 11.09 \text{ menit}$$

- Lain-lain  
(tuang&tunggu) = 2 menit

Total waktu siklus = 33.40 menit

Jumlah alat yang dibutuhkan (M)

$$M = \frac{\text{Waktu siklus}}{\text{Waktu muat}} + 1 = \frac{33.40}{7.27} + 1 = 6 \text{ unit truck mixer}$$

$$\begin{aligned} \text{Kap.Pod/Jam} &= \frac{V \times 60 \times E}{C_m} \times M \\ &= \frac{5 \times 60 \times 0.75}{33.40} \times 6 \\ &= 40.42 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi per hari} &= 40.42 \text{ m}^3/\text{jam} \times 8 \\ &\text{jam/hari} \\ &= 323.37 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

#### 4.4.3.2 Durasi pekerjaan

Berikut adalah contoh perhitungan durasi pekerjaan lapis pondasi bawah beton kurus pada frontage sisi kiri :

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Kapasitas Produksi}} = \frac{924.53 \text{ m}^3}{330 \text{ m}^3/\text{hari}} \\ &= 3 \text{ hari} \end{aligned}$$

**Frontage sisi kiri (0+170 - 0+950)**

$$= 3 \text{ hari}$$



**Frontage sisi kanan (0+170 - 0+951)**

= 3 hari

**Main road (0+000 - 1+043)**

= 9 hari

Setelah diperhitungkan, maka rencana total waktu penyelesaian untuk pekerjaan lapis pondasi bawah beton kurus adalah 15 hari.

**4.4.3.3 Biaya pekerjaan**

Data harga upah dan sewa alat untuk pekerjaan ini adalah :

**Bahan**

- Beton ready mix K-125 = Rp. 680.000,00

**Peralatan**

- Concrete Vibrator = Rp46,691.40/jam
- Water tank truck = Rp255,740.98/jam

**Tenaga kerja**

- Mandor = Rp. 100.000,00/hari
- Pekerja = Rp. 57.000,00/hari

**Biaya kebutuhan bahan :**

- Beton ready mix K-125

$$4,743.46 \text{ m}^3 \times \text{Rp. } 670.000,00 / \text{m}^3 = \text{Rp}$$

3,178,120,545.00

Jadi total biaya untuk bahan adalah  
Rp3,178,120,545.00

**Biaya sewa alat :**

Jumlah jam kerja keseluruhan penyelesaian pekerjaan adalah 5 hari x 7 jam = 35 jam. Jadi kebutuhan biaya untuk sewa peralatan :

- 1 Concrete vibrator x Rp46,691.40/jam x 105 jam =  
Rp4,902,597.22 ( termasuk Mob /Demob ,Operator ,BBM )
- 1 water tank truck x Rp255,740.98/jam x 105 jam =  
Rp26,852,802.98 ( termasuk Mob /Demob ,Operator ,BBM )

Maka total biaya sewa alat untuk pekerjaan penggalian adalah Rp31,755,400.20

**Upah tenaga kerja :**

- 2 mandor x Rp. 100.000/hari x 15 hari =  
Rp3,000,000.000
- 8 pekerja x Rp. 75.000/hari x 15 hari =  
Rp9,000,000.000
- 30 pekerja x Rp. 57.000/hari x 15 hari =  
Rp25,650,000.000

Jadi total biaya untuk upah tenaga kerja adalah  
Rp37,650,000.00

**Biaya Total :**

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp}37,650,000.00 + \text{Rp}31,755,400.20 + \\
 &\text{Rp}3,178,120,545.00 \\
 &= \text{Rp}3,348,942,991.955
 \end{aligned}$$

**Biaya Satuan :**

$$= \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Luasan}}$$

$$= \frac{Rp3,348,942,991.955}{4743.5 \text{ m}^3} = Rp706,012.177 \text{ per m}^3$$

#### 4.4.4 Pekerjaan perkerasaan beton K-350

##### 4.4.4.1 Pekerjaan bekisting

- Perhitungan luas dinding
  - Panjang saluran = 943 m
  - Tinggi = 0.40 m
  - Luas = p x t x n
  - = 943 m x 0.40 m x 4 (buah)
  - = 1509 m<sup>2</sup>

Tabel 4.17 Keperluan tenaga pekerja untuk pekerjaan bekisting

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m <sup>2</sup>		
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan
Dinding	5 - 9	3 - 9	2 - 5

Sumber : “Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan” oleh Ir. A Soedrajat. S)

Kelompok kerja terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu, 3 pekerja

Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja

Jam kerja 1 hari = 8 jam/hari

Jumlah tenaga kerja = 10 grup, yg terdiri

Mandor dan 30 tukang kayu, 30 pembantu tukang

## Durasi Pekerjaan

Perhitungan durasi tenaga kerja diambil nilai rata-rata dari buku Ir. Soedrajat untuk pemasangan dan penyetelan bekisting sehingga akan diperoleh durasi pemasangan adalah 3 jam/10m<sup>2</sup> dan durasi penyetelan 5 jam/10m<sup>2</sup>

$$\begin{aligned}\text{Menyetel} &= \frac{\text{Luas Bekisting } m^2}{10 m^2} \times \text{Kap. Prod} \\ &= \frac{1509 m^2}{10 m^2} \times 5 \text{ jam} \\ &= 754 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Memasang} &= \frac{\text{Luas Bekisting } m^2}{10 m^2} \times \text{Kap. Prod} \\ &= \frac{1509 m^2}{10 m^2} \times 3 \text{ jam} \\ &= 453 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Membongkar} &= \frac{\text{Luas Bekisting } m^2}{10 m^2} \times \text{Kap. Prod} \\ &= \frac{1509 m^2}{10 m^2} \times 2 \text{ jam} \\ &= 302 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total waktu} &= \text{memasang} + \text{menyetel} \\ &= 754 + 453 \\ &= 1207 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}- \text{ Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{1207 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = \\ &151 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$- \text{ Untuk 10 grup pekerja} = \frac{1207}{80} = 15 \text{ hari}$$

Jadi untuk memasang dan menyetel bekisting membutuhkan waktu **15hari**.

$$- \text{ Untuk 1 grup pekerja} = \frac{302 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 38 \text{ hari}$$

$$- \text{ Untuk 10 grup pekerja} = \frac{302 \text{ hari}}{80} = 4 \text{ hari}$$

Jadi pembongkaran membutuhkan waktu **4 hari**.

**Biaya Pekerjaan**

- Luas Bekisting Ds1 = 1207 m<sup>2</sup>
- Durasi Pemasangan = 15 hari
- Durasi Pembongkaran = 4 hari

Berdasarkan tabel 2.8 keperluan bahan untuk bekisting tiap 10 m<sup>2</sup> diambil rata-rata :

- Kebutuhan Kayu Borneo
 
$$= \frac{1508 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{(0,46+0,62) \text{ m}^3}{2}$$

$$= \frac{1508 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,550 \text{ m}^3$$

$$= 69.405 \text{ m}^3 \text{ kayu borneo}$$
- Kebutuhan Paku
 
$$= \frac{1508 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{(2,73+4) \text{ kg}}{2}$$

$$= \frac{1508 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,365 \text{ kg}$$

$$= 411.902 \text{ kgkg paku}$$
- Kebutuhan Minyak Bekisting
 
$$= \frac{1508 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{(2+3,75) \text{ liter}}{2}$$

$$= \frac{1508 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter}$$

$$= 302 \text{ liter liter}$$

Data harga bahan, upah dan sewa alat untuk pekerjaan ini adalah :

**Bahan**

- Kayu birneo = Rp 1,600,000.00/m<sup>3</sup>
- Paku = Rp 15,000.00/kg
- minyak bekisting =Rp 5.500/liter

### Tenaga kerja

- Mandor = Rp. 100.000,00/hari
- Tukang kayu = Rp. 75.000,00/hari
- pembantu tukang = Rp. 57.000/hari

Upah 10 grup tenaga kerja untuk pemasangan :

- 3,0 mandor x Rp. 100,000/hari x 15 hari = Rp4,500,000.000
- 30 tukang kayu x Rp. 75.000/hari x 15 hari = Rp33,750,000.000
- 30 pembantu tukang x Rp. 57.000/hari x 15 hari = Rp25,650,000.000

Maka total upah tenaga kerja adalah Rp 63,900,000.000

Upah 10 grup tenaga kerja untuk pembongkaran :

- 3,0 mandor x Rp. 100,000/hari x 4 hari = Rp1,200,000.000
- 30 tukang kayu x Rp. 75.000/hari x 4 hari = Rp 9,000,000.000
- 30 pembantu tukang x Rp. 57.000/hari x 4 hari = Rp 6,840,000.000

Maka total upah tenaga kerja adalah Rp17,040,000.000

Biaya bahan :

- 69.405 m<sup>3</sup> kayu meranti x Rp 1,600,000.00/m<sup>3</sup> = Rp111,047,680.000
- 411.902 kgkg paku x Rp 15.000/kg = Rp6,178,536.000
- 302 liter minyak bekisting x Rp 5.500/liter = Rp1,659,680.000

Maka total Biaya bahan adalah Rp 118,885,896.000

$$\begin{aligned}
 &\text{Biaya Total :} \\
 &= \text{Rp}63,900,000.000 + \text{Rp}118,885,896.000 + \\
 &\quad \text{Rp}17,040,000.000 \\
 &= \text{Rp}199,825,896.000 ` \\
 &\text{Biaya Satuan :} \\
 &= \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Luasan}} \\
 &= \frac{\text{Rp}199,825,896.000}{1508 \text{ m}^2} = \text{Rp } 132,440.281 / \text{m}^2
 \end{aligned}$$

#### 4.4.4.2 Pekerjaan pembesian dowel dan tiebar

- Jumlah batang
  - B1 (D16-500) = 1490 batang
  - B2 (D25-500) = 5658 batang
- Banyaknya kaitan
  - B1 dowel (D16-500) = 15842 buah
  - B2 tiebar (D16-500) = 11316 buah
- Jumlah Bengkokan
  - B1 dowel (D16-500) = 10562 buah
  - B2 tiebar (D16-500) = 7544 buah

#### Kapasitas produksi

Dengan menggunakan tabel 2.5 maka akan dapat ditentukan jam kerja pelaksanaan pekerjaan pembesian yaitu

Jam Kerja untuk Tiap 100 Batang:

- Kaitan
  - B2 (D13-300) = 4 jam
  - B2 (D19-300) = 4 jam
- Pembengkokan
  - B2 (D13-300) = 2.5 jam
  - B2 (D19-300) = 2.5 jam
- Memasang

Diambil rata – rata berdasarkan tabel 2.6 panjang  
3 – 6 m

$$\text{- B1 (D13-300)} = 4.5 \text{ jam}$$

Diambil rata – rata berdasarkan tabel 2.6 panjang  
6 – 9 m

$$\text{- B2 (D19-300)} = 5.5 \text{ jam}$$

▪ Jam Kebutuhan Tenaga Kerja

$$\text{- Jam bekerja 1 hari} = 8 \text{ jam/hari}$$

$$\text{- Rencana grup kerja} = 10 \text{ grup ( 10 grup terdiri dari 30 tukang pembesian)}$$

$$\text{- 1 Mandor dapat membawahi 20 orang}$$

$$\text{- 1 keperluan mandor} = 6/15 = 0,4 \text{ mandor}$$

-

**Durasi pekerjaan**

▪ Durasi Pemasangan

- Kaitan

$$\text{B1} = \frac{15842}{100} \times 4 \text{ jam} = 634 \text{ jam}$$

$$\text{B2} = \frac{11316}{100} \times 4 \text{ jam} = 453 \text{ jam}$$

- Pembengkokan

$$\text{B1} = \frac{10562}{100} \times 2.5 \text{ jam} = 264 \text{ jam}$$

$$\text{B2} = \frac{7544}{100} \times 2.5 \text{ jam} = 188 \text{ jam}$$

- Pemasangan

$$\text{B1} = \frac{1490}{100} \times 4.5 \text{ jam} = 67 \text{ jam}$$



$$B2 = \frac{5658}{100} \times 5.5 \text{ jam} = 311 \text{ jam}$$

▪ Total Durasi Pekerjaan Pembesian

- Kaitan

$$= \frac{634+4 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 10 \text{ grup}} = \frac{1086 \text{ jam}}{80} = 13.575 \text{ hari}$$

- Pembengkakan

$$= \frac{264+188 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 10 \text{ grup}} = \frac{452 \text{ jam}}{80} = 5.65 \text{ hari}$$

- Pemasangan

$$= \frac{67+311 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari} \times 5 \text{ grup}} = \frac{378 \text{ jam}}{80} = 4.72 \text{ hari}$$

▪ Total Durasi Pembesian = 13.57+5.65+4.72 = 24 hari

## Biaya pekerjaan

### Data :

- Volume Pembesian = 285533kg
- Besi beton b1 D16 = 28221 kg
- Besi beton b2 D25 = 257313 kg
- Durasi Pembesian= 24 hari

Data harga bahan, upah dan sewa alat untuk pekerjaan ini adalah :

### Bahan

- Besi beton D16 = Rp 12.000/kg

- Besi beton D25 = Rp 12.000/kg

### Tenaga kerja

- Mandor = Rp. 100.000,00/hari
- Tukang besi = Rp. 75.000,00/hari

- Upah 10 grup tenaga kerja
  - 0,9 mandor x Rp. 100.000/hari x 24 hari = Rp3,594,806.764
  - 30 tukang besi x Rp. 75.000/hari x 24 hari = Rp53,922,101.456

Maka total upah tenaga kerja adalah Rp57,516,908.220

Biaya bahan :

- 28221 kg (Besi beton D12) x Rp 12.000/kg = Rp338,647,757.990
- 257313 kg (Besi beton D25) x Rp 12.000/kg = Rp3,087,751,656.000
- 0.080 kawat (Kawat beton 8% dari biaya keseluruhan) x Rp3,426,399,413.990 = Rp274,111,953.12

Maka total Biaya bahan adalah Rp3,700,511,367.110

Biaya Total :

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp}3,700,511,367.110 + \text{Rp}57,516,908.220 \\
 &= \text{Rp}3,758,028,275.330 \text{ x 2 sisi frontage} \\
 &= \text{Rp}7,516,056,550.659
 \end{aligned}$$

- Biaya Satuan :
 
$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp}7,516,056,550.659}{285533.3 \text{ kg}} = \text{Rp } 26,322.874 \text{ per kg}
 \end{aligned}$$

#### 4.4.4.2 Pengecoran perkerasan beton K-350

##### Kapasitas produksi

Berikut adalah data yang diperoleh dari proyek untuk melengkapi perhitungan kapasitas produksi :

##### Batching plant

- Kapasitas alat (q) = 55 m<sup>3</sup>/jam
- Faktor efisiensi alat (E) = 0.75

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas (P)} &= q \times E \\ &= 55 \text{ m}^3 \times 0.75 \\ &= 41.25 \text{ m}^3/\text{jam}\end{aligned}$$

##### Truck mixer

- Kapasitas alat (V) = 5.00 m<sup>3</sup>
- Efisiensi kerja (E) = 0.75
- Jarak angkut (L) = 7.5 km
- Kecepatan bermuatan (v1) = 35 km/jam
- Kecepatan tanpa muatan (v2) = 41 km/jam

Wakt siklus

- Waktu muat

$$\begin{aligned}t_1 &= \frac{V \times 60}{P} = \frac{5 \text{ m}^3 \times 60}{41.25} \\ &= 7.27 \text{ menit}\end{aligned}$$

- Waktu tempuh bermuatan

$$\begin{aligned}\frac{L}{v_1} \times 60 &= \frac{7.5}{35} \times 60 \\ &= 13.02 \text{ menit}\end{aligned}$$

- Waktu tempuh tanpa muatan

$$\begin{aligned}\frac{L}{v_2} \times 60 &= \frac{7.5}{41} \times 60 \\ &= 11.09 \text{ menit}\end{aligned}$$

- Lain-lain  
(tuang&tunggu) = 2 menit

Total waktu siklus = 33.40 menit

Jumlah alat yang dibutuhkan (M)

$$\begin{aligned}M &= \frac{\text{Waktu siklus}}{\text{Waktu muat}} + 1 = \frac{33.40}{7.27} + 1 \\ &= 6 \text{ unit truck mixer}\end{aligned}$$

$$\text{Kap.Pod/Jam} = \frac{V \times 60 \times E}{C_m} \times M$$

$$= \frac{5 \times 60 \times 0.75}{33.40} \times 6$$

$$= 40.42 \text{ m}^3$$

Kapasitas produksi per hari = 40.42 m<sup>3</sup>/jam x 8 jam/hari

$$= 323.37 \text{ m}^3/\text{hari}$$

### **Durasi pekerjaan**

Berikut adalah contoh perhitungan durasi pekerjaan perkerasan beton k-350 pada frontage sisi kiri :

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Kapasitas Produksi}} = \frac{3122.39 \text{ m}^3}{330 \text{ m}^3/\text{hari}} \\ &= 10 \text{ hari} \end{aligned}$$

**Frontage sisi kiri (0+170 - 0+950)**

= 10 hari

**Frontage sisi kanan (0+170 - 0+951)**

= 10 hari

**Main road (0+000 - 0+375) - (1+043 - 0+850)**

= 20 hari

Setelah diperhitungkan, maka rencana total waktu penyelesaian untuk pekerjaan lapis pondasi bawah beton kurus adalah 30 hari.

### **Biaya pekerjaan**

Data harga upah dan sewa alat untuk pekerjaan ini adalah :

#### **Bahan**

- Beton ready mix K-350 = Rp. 850.000,00/m<sup>3</sup>

- Joint sealent = Rp. 34.100,00/kg
- Plastik cor = Rp. 19.250/kg
- Cat anti karat = Rp. 35.750,00/kg
- Curing = Rp. 38.500,00/liter

### **Peralatan**

- Concrete Vibrator = Rp46,691.40/jam
- Water tank truck = Rp255,740.98/jam

### **Tenaga kerja**

- Mandor = Rp. 100.000,00/hari
- Tukang = Rp. 85.000,00/hari
- Pekerja = Rp. 57.000,00/hari

### **Biaya kebutuhan bahan :**

- Beton ready mix K-125

$$12,372 \text{ m}^3 \times \text{Rp. } 850.000,00/\text{m}^3 = \text{Rp.}$$

$$10,613,475,685.75$$

- Joint sealent

$$12,248 \text{ kg} \times \text{Rp. } 34.100,00/\text{kg} = \text{Rp.}$$

$$417,662,175.39$$

- Cat anti karat

$$247.44 \text{ kg} \times \text{Rp. } 35.750,00/\text{kg} = \text{Rp. } 8,845,891.63$$

- Curing

$$10,763.53 \text{ liter} \times \text{Rp. } 38.500,00/\text{liter} = \text{Rp.}$$

$$414,396,000.02$$

Jadi total biaya untuk bahan adalah  
Rp.11,356,999,007.03

**Biaya sewa alat :**

Jumlah jam kerja keseluruhan penyelesaian pekerjaan adalah 5 hari x 7 jam = 35 jam. Jadi kebutuhan biaya untuk sewa peralatan :

- 1 Concrete vibrator x Rp46,691.40/jam x 240 jam =  
Rp11,205,936.50 ( termasuk Mob /Demob ,Operator ,BBM )
- 1 water tank truck x Rp255,740.98/jam x 240 jam =  
Rp61,377,835.39 ( termasuk Mob /Demob ,Operator ,BBM )

Maka total biaya sewa alat untuk pekerjaan penggalan adalah Rp72,583,771.90

**Upah tenaga kerja :**

- 2 mandor x Rp. 100.000/hari x 30 hari =  
Rp6,000,000.000
- 8 pekerja x Rp. 75.000/hari x 30 hari =  
Rp18,000,000.000
- 30 pekerja x Rp. 57.000/hari x 30 hari =  
Rp51,300,000.000

Jadi total biaya untuk upah tenaga kerja adalah  
Rp75,300,000.00

**Biaya Total :**

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp.11,356,999,007.03} + \text{Rp72,583,771.90} + \\
 &\text{Rp75,300,000.00} \\
 &= \text{Rp11,724,816,369.37}
 \end{aligned}$$

**Biaya Satuan :**

$$= \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Luasan}}$$

$$= \frac{\text{Rp}11,724,816,369.37}{12372 \text{ m}^3} = \text{Rp } 947,689.65 \text{ per m}^3$$

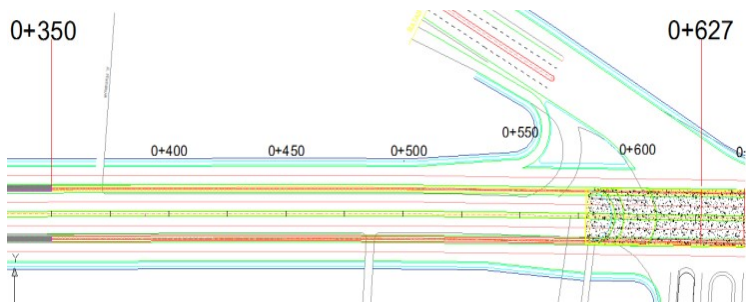
## 4.7 Pekerjaan Struktur

### 4.7.1 Bored Pile

Pekerjaan bored pile akan dilakukan di sepanjang sisi jalan terowongan yang terdiri atas tiang bor beton tak bertulang (Primary Piles) dan tiang bored bertulang (Secondary Piles) serta terdiri dari beberapa tahapan dalam pengerjaan yaitu sebagai berikut:

- Tahap 1

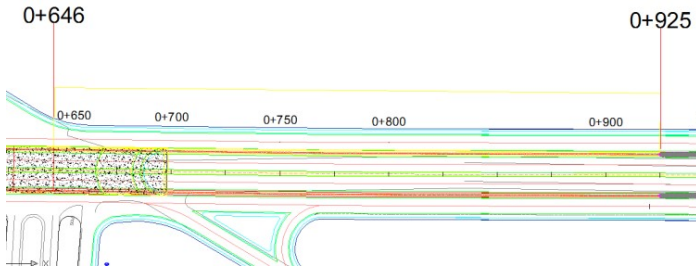
Pada tahap ini pekerjaan bored pile dilaksanakan pada STA 0+350 – 0+627



Gambar 4.20 Site plan pekerjaan bored pile tahap 1

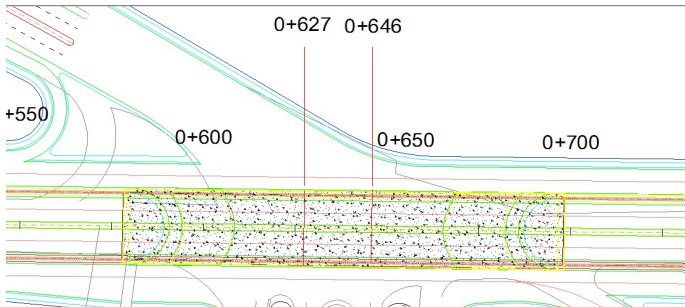


- Tahap 2  
Pada tahap ini pekerjaan bored pile dilaksanakan pada STA 0+646 – 0+925



Gambar 4.21 Site plan pekerjaan bored pile tahap 2

- Tahap 3  
Pada tahap ini pekerjaan bored pile dilaksanakan pada STA 0+627 – 0+646



Gambar 4.22 Site plan pekerjaan bored pile tahap 3

Khusus pada konstruksi underpass pada bagian tengah hanya akan menggunakan tiang bored bertulang.

Peralatan yang digunakan:

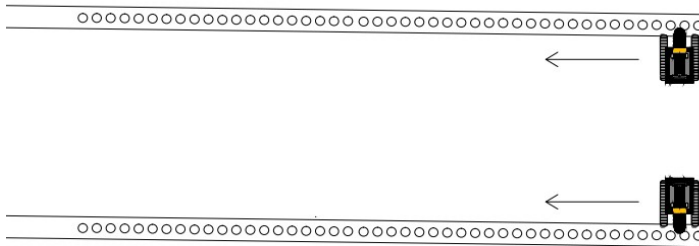
- Tower bor pile
- Crawler crane
- Truck concrete mixer

Spesifikasi teknis pelaksanaan pekerjaan borepile adalah sebagai berikut:

1. Pekerjaan pengeboran harus dilakukan dengan mempergunakan rotary drilling machine dengan dilengkapi buckets dan augers yang sudah memperoleh persetujuan dari Pengawas.
2. Bila kekuatan dinding lubang bor diperkirakan tidak cukup kuat menahan longsor, perlu dipergunakan steel casing sementara dengan ukuran panjang yang sesuai dengan kebutuhan. Sambungan dari casing harus kedap air.
3. Pengeboran harus dilakukan sampai mencapai lapisan tanah keras yang diisyaratkan, dimana ciri-cirinya ditentukan berdasarkan hasil penyelidikan tanah dan kedalamannya bervariasi sekitar 4- 17 meter dibawah muka tanah asli.
4. Tahap selanjutnya adalah penyetelan /pemasangan tulangan dari tiang bor. Tulangan dari tiang bor harus sudah siap dimasukkan ke dalam lubang bor setelah pekerjaan pembersihan selesai dilakukan. Apabila ternyata diperlukan penyambungan tulangan maka di

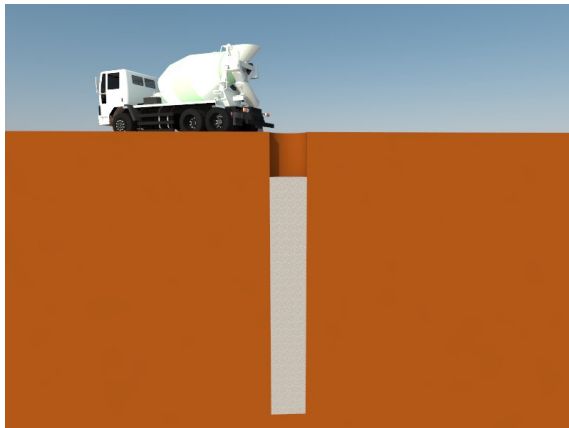
Adapun urutan pekerjaan bored pile sebagai berikut:

1. Pengeboran dilakukan dengan menggunakan tower bored pile
2. Pada pekerjaan bored pile dilakukan pengeboran secondary piles berukuran diameter 800 mm dengan kedalaman yang berbeda-beda



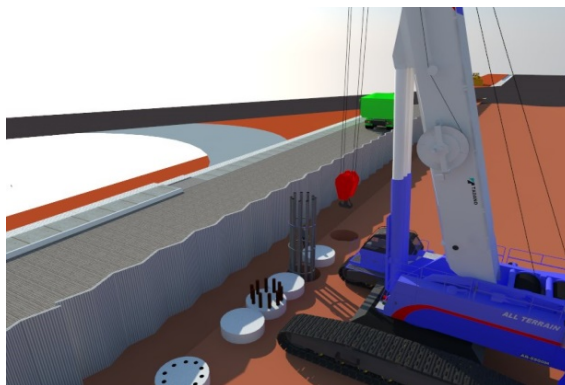
Gambar 4.23 Pengeboran secondary Piles

3. Setelah pengeboran selesai tanah dibuang kemudian diikuti dengan pengecoran beton dengan mutu beton k-175



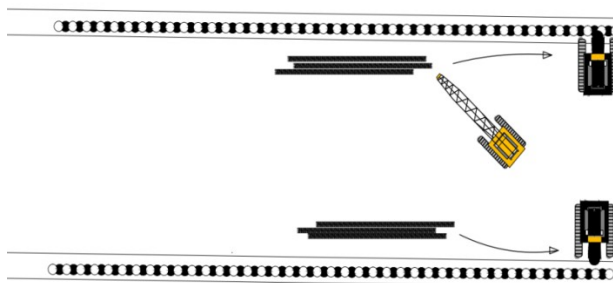
Gambar 4.24 Pengecoran Secondary Piles

4. Setelah semua pekerjaan secondary piles selesai, dilanjutkan dengan pekerjaan pengeboran pada primary piles berukuran diameter 800 mm dengan mutu beton k-350.

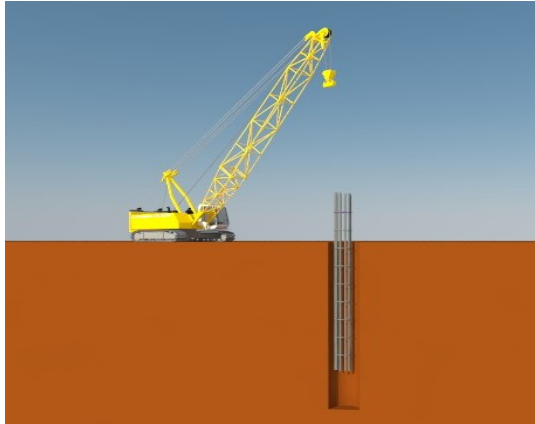


Gambar 4.25 Pengeboran primary Piles

5. Kemudian diikuti dengan memasukkan casing, tulangan

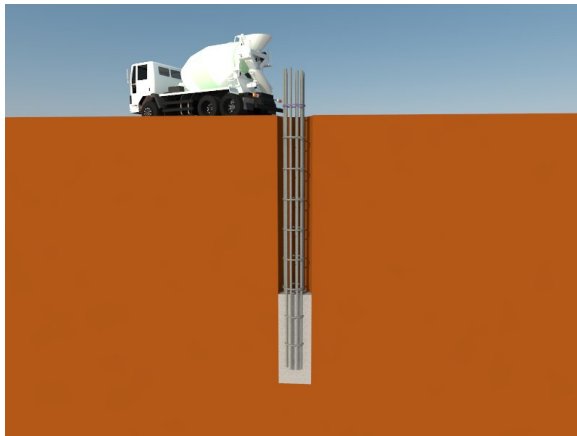


Gambar 4.26 Penginstalan tulangan primary piles



Gambar 4.27 Penginstalan tulangan primary piles

6. Selanjutnya dilakukan pengecoran menggunakan truck concrete mixer



Gambar 4.28 Pengecoran primary piles

## **Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)**

Berdasarkan potensi bahaya dan risiko kecelakaan serta pengendaliannya, maka perlengkapan yang diperlukan adalah sebagai berikut:

### **Alat pelindung diri (APD) antara lain**

- Sepatu keselamatan (safety shoes)
- Helm pengaman (safety helmet)
- Sarung tangan (glove)
- Rompi

### **Alat Pengaman Kerja (APK) antara lain**

- Perlengkapan Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan (P3K)
- Traffic cone
- Guard line
- Rambu lalu lintas
  - stop jalan
  - Batas kecepatan
  - Hati-hati

#### **4.7.1.1 Pembesian tiang bore untuk primary pile**

Berikut adalah contoh perhitungan pekerjaan pembesian tiang bore pada kedalaman 10 meter.

- Jumlah batang
  - B1 (D13) = 42 batang
  - B2 (D25) = 418 batang
- Banyaknya kaitan
  - B1 (D13) = 12534 buah
- Jumlah Bengkokan
  - B1 (D16) = 895 buah

## Kapasitas produksi

Dengan menggunakan tabel 2.5 maka akan dapat ditentukan jam kerja pelaksanaan pekerjaan pembesian yaitu

Jam Kerja untuk Tiap 100 Batang:

- Kaitan
  - B2 (D13) = 1.5 jam
- Pembengkokan
  - B2 (D13-300) = 2.5 jam
- Memasang
  - Diambil rata – rata berdasarkan tabel 2.6 panjang 3 – 6 m
    - B1 (D13) = 4.5 jam
  - Diambil rata – rata berdasarkan tabel 2.6 panjang 6 – 9 m
    - B2 (D19-300) = 5.5 jam
- Jam Kebutuhan Tenaga Kerja
  - Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
  - Rencana grup kerja = 10 grup ( 10 grup terdiri dari 30 tukang pembesian)
  - 1 Mandor dapat membawahi 20 orang

## Durasi pekerjaan

- Durasi Pemasangan
  - Kaitan
 
$$B1 = \frac{12534}{100} \times 2.5 \text{ jam} = 313.357 \text{ jam}$$
  - Pembengkokan
 
$$B1 = \frac{895}{100} \times 2.5 \text{ jam} = 13.430 \text{ jam}$$
  - Pemasangan

$$B1 = \frac{42}{100} \times 5 \text{ jam} = 2.1 \text{ jam}$$

$$B2 = \frac{418}{100} \times 5 \text{ jam} = 20.9 \text{ jam}$$

▪ Total Durasi Pekerjaan Pembesian

- Kaitan

$$= \frac{313.356 \times 2 \text{ sisi}}{8 \text{ jam/hari} \times 10 \text{ grup}} = \frac{626.71 \text{ jam}}{80} = 7.83$$

hari

- Pembengkokan

$$= \frac{13.430 \times 2 \text{ sisi}}{8 \text{ jam/hari} \times 10 \text{ grup}} = \frac{26.86 \text{ jam}}{80} = 0.38 \text{ hari}$$

- Pemasangan

$$= \frac{2.1+20.9}{8 \text{ jam/hari} \times 10 \text{ grup}} = \frac{23 \text{ jam}}{80} = 0.35 \text{ hari}$$

▪ Total Durasi Pembesian = 7.83+0.38+0.35 = 8 hari

Tabel 4.18 rekapitulasi perhitungan durasi pembesian

Kedalaman (m)	Membengkokan	Kaitan	Memasang	Durasi (hari)
Tahap 1				
3 - 4	8.727	203.63	1.3825	3.053421
8	23.91825	558.0925	26.26	8.689582
10	26.85915	626.7135	38.47	9.886324
12	37.599	877.31	53.715	13.83749
14	98.09775	2288.948	139.72	18.04832
16	121.51755	2835.41	172.775	22.35501



17	107.82795	2515.986	153.2	19.83581
Tahap 2				
17	144.64725	3375.103	205.545	26.60925
16 - 15	141.0252	3290.588	200.56	25.94409
14 - 12.8	60.67635	1415.782	86.47	22.32754
12 - 10.8	50.1312	1169.728	71.62	18.4497
10 - 8.75	43.09545	1005.561	61.865	15.86459
8 - 5.50	51.02925	1190.683	73.58	18.78988
4 - 2.85	5.0754	118.426	7.485	1.871234
Tahap 3				
17	52.599	1227.31	74.795	8.4669
Total hari				226

### Biaya pekerjaan

#### Data :

- Volume Pembesian = 285533kg
- Besi beton b1 D16 = 28221 kg
- Besi beton b2 D25 = 257313 kg
- Durasi Pembesian= 24 hari

Data harga bahan, upah dan sewa alat untuk pekerjaan ini adalah :

#### Bahan

- Besi beton D16 = Rp 12.500/kg
- Besi beton D25 = Rp 12.500/kg

### Tenaga kerja

- Mandor = Rp. 100.000,00/hari
  - Tukang besi = Rp. 75.000,00/hari
  - Upah 10 grup tenaga kerja
    - 0,9 mandor x Rp. 100.000/hari x 24 hari = Rp3,594,806.764
    - 30 tukang besi x Rp. 75.000/hari x 24 hari = Rp53,922,101.456
- Maka total upah tenaga kerja adalah Rp57,516,908.220

Biaya bahan :

- 28221 kg (Besi beton D12) x Rp 12.000/kg = Rp338,647,757.990
- 257313 kg (Besi beton D25) x Rp 12.000/kg = Rp3,087,751,656.000
- 0.080 kawat (Kawat beton 8% dari biaya keseluruhan) x Rp3,426,399,413.990 = Rp274,111,953.12

Maka total Biaya bahan adalah Rp3,700,511,367.110

Biaya Total :

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp}3,700,511,367.110 + \text{Rp}57,516,908.220 \\
 &= \text{Rp}3,758,028,275.330 \times 2 \text{ sisi frontage} \\
 &= \text{Rp}7,516,056,550.659
 \end{aligned}$$

- Biaya Satuan :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp}7,516,056,550.659}{285533.3 \text{ kg}} = \text{Rp } 26,322.874 \text{ per kg}
 \end{aligned}$$

#### 4.7.1.2 Tiang bore beton untuk socandary pile

##### Kapasitas Produksi

Berikut adalah contoh perhitungan produktivitas pekerjaan bored pile pada kedalaman 3-4 meter berdasarkan data dilapangan pada :

Tabel 4.19 Data Pelengkap Pekerjaan socandary pile

Jam Kerja Efektif	8 jam/hari
Kedalaman Bored Pile	3 - 4 m
Jumlah Titik Bored Pile	28
Alat yang digunakan	4 unit
Kapasitas borepile	65 m <sup>1</sup>
Faktor efesiensi alat	0.83

Cyle time Bore pile:

- Waktu penggeseran dan penyetelan titik bor (T1)  
= 15 menit
- Waktu Untuk Pasang Casing (T2)  
= 15 menit
- Waktu pengeboran dan pembuangan galian (T3)  
= 45 menit
- Waktu Untuk Cleaning (T4)  
= 20 menit
- Waktu Untuk Instalasi Besi (T5)  
= 30 menit

- Waktu Untuk Pengecoran (T6)

= 45 menit

- Waktu Untuk Tarik Casing (T7)

= 15 menit

-  $CT_{BP} = T1 + T2 + T3 + T4 + T5 + T6 + T7$

$$= 15 + 15 + 45 + 20 + 30 + 45 + 15$$

$$= 185 \text{ menit} = 3.08 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi Bore pile/jam (Q1)} &= \frac{V \times x \times Fa \times 60}{Ts1} \\ &= \frac{65 \times x \times 0.83 \times 60}{185 \text{ menit}} \\ &= 17.50 \text{ m}^1 \end{aligned}$$

$$\text{Koefisien} = 1/Q1 = 1/ 17.50 \text{ m}^1$$

$$= \mathbf{0.0572}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi Bore pile/hari} &= \frac{\text{Jam kerja efektif}}{\text{Cycle Time Bored Pile}} \\ &= \frac{7 \text{ Jam}}{3.08 \text{ jam}} \\ &= 2 \text{ titik /hari} \end{aligned}$$

Maka kapasitas produksi pekerjaan bore pile adalah:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah titik bored pile} \times \text{Jumlah alat} &= 2 \text{ titik/hari} \times 4 \text{ unit} \\ &= 8 \text{ titik/hari} \end{aligned}$$

### Durasi Pekerjaan

Durasi dari pekerjaan tiang bor ini ditentukan oleh produktivitas dari mesin bore pile. Durasi dari pekerjaan ini dihitung dengan kedalaman yang berbeda-beda. Berikut contoh perhitungan durasi pekerjaan tiang bore pada kedalaman 3 - 4 :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Jumlah titik bored pile}}{\text{Kapasitas Produksi Alat Hari}} = \frac{82}{8}$$

$$= 10 \text{ hari}$$

- Tahap 1

Tabel 4.20 rekapitulasi durasi pekerjaan socandary pile tahap 1

Durasi pekerjaan bore pile untuk primary pile				
Diameter (cm)	Kedalaman (m)	Jumlah titik	Produktivitas (titik/hari)	Durasi (hari)
80	3 - 4	28	28	1
80	8	38	28	1
80	10	34	23	1
80	12	40	19	2
80	14	90	16	6
80	16	98	12	8
80	17	82	9	10
Jumlah		410	Jumlah	30

- Tahap 2

Tabel 4.21 rekapitulasi durasi pekerjaan socandary pile tahap 2

Durasi pekerjaan borepile untuk primary pile				
Diameter (cm)	Kedalaman (m)	Jumlah titik	Produktivitas (titik/hari)	Durasi (hari)
80	17	110	9	12
80	16 - 15	116	12	10
80	14 - 12.8	58	16	4
80	12 - 10.8	56	19	3
80	10 - 8.75	58	23	3
80	8 - 5.50	90	28	3
80	4 - 2.85	16	28	1
Jumlah		504	Jumlah	35

- Tahap 3

Tabel 4.22 rekapitulasi durasi pekerjaan socandary pile tahap 3

Durasi pekerjaan borepile untuk primary pile				
Diameter (cm)	Kedalaman (m)	Jumlah titik	Produktivitas (titik/hari)	Durasi (hari)
80	17	40	9	4
Jumlah		40	Jumlah	4

### **Rencana Total Waktu Penyelesaian**

Setelah diperhitungkan, maka rencana total waktu penyelesaian untuk pekerjaan bore pile dengan 3 tahap penyelesaian adalah  $44 + 52 + 6 = 102$  hari.

### **Biaya pekerjaan**

Data harga upah dan sewa alat untuk pekerjaan ini adalah :

#### **Bahan**

- Beton ready mix K-350 = Rp1,038,522.90 /m<sup>3</sup>

#### **Peralatan**

- Bore pile = Rp 559,423.79 /jam
- Crawler crane = Rp 518,154.15/jam

#### **Tenaga kerja**

- Mandor = 14,410.71/jam
- Tukang = 10,839.29/jam
- Pekerja = 8,267.86/jam

### **Biaya kebutuhan bahan :**

- Beton ready mix K-350

$$6,267.94 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 1,038,522.90/\text{m}^3 = \text{Rp}$$

6,509,402,697.69

Jadi total biaya untuk bahan adalah Rp 6,509,402,697.69

**Biaya sewa alat :**

Jumlah jam kerja keseluruhan penyelesaian pekerjaan adalah 68 hari x 8 jam = 543 jam. Jadi kebutuhan biaya untuk sewa peralatan :

- 4 borepile x Rp 559,423.79 /jam x 543 jam = Rp1,214,791,420.37 ( termasuk Mob /Demob ,Operator ,BBM )
- 2 crawler crane x Rp 518,154.15/jam x 543 jam = Rp562,587,098.91 ( termasuk Mob /Demob ,Operator ,BBM )

Maka total biaya sewa alat untuk pekerjaan penggalian adalah Rp 1,777,378,519.29

**Upah tenaga kerja :**

- 1 mandor x 14,410.71/jam x 543 jam= Rp7,823,233.673
  - 4 pekerja x 10,839.29/jam x 543 jam = Rp23,537,560.544
  - 8 pekerja x 8,267.86/jam x 543 jam = Rp35,907,382.313
- Jadi total biaya untuk upah tenaga kerja adalah Rp67,268,176.53

**Biaya Total :**

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp } 6,509,402,697.69 + \text{Rp } 1,777,378,519.29 + \\
 &\quad \text{Rp } 67,268,176.53 \\
 &= \text{Rp } 8,654,497,622.504
 \end{aligned}$$

**Biaya Satuan :**

$$= \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Luasan}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 8,654,497,622.504}{12464.7 \text{ m}^3} = \text{Rp } 670,218.794 \text{ per m}^3$$



#### 4.7.1.3 Tiang bore beton untuk primary pile

##### Kapasitas Produksi

Berikut adalah perhitungan produktivitas pekerjaan secondary pile tahap 1 pada kedalaman 12 meter berdasarkan data dilapangan pada :

Tabel 4.23 Data Pelengkap Pekerjaan primary pile

Jam Kerja Efektif	7 jam/hari
Kedalaman Bored Pile	12 m
Jumlah Titik Bored Pile	38
Alat yang digunakan	4 unit
Kapasitas bore pile	65 m <sup>3</sup>

Cyle time Bore pile:

- Waktu penggeseran dan penyetelan titik bor (T1)  
= 15 menit
- Waktu Untuk Pasang Casing (T2)  
= 8 menit
- Waktu pengeboran dan pembuangan galian (T3)  
= 25 menit
- Waktu Untuk Cleaning (T4)  
= 7 menit
- Waktu Untuk Pengecoran (T5)  
= 22 menit
- Waktu Untuk Tarik Casing (T6)  
= 8 menit

$$\begin{aligned}
 - CT_{BP} &= T1 + T2 + T3 + T4 + T5 + T6 + T7 \\
 &= 15 + 8 + 25 + 7 + 22 + 8 \\
 &= 85 \text{ menit} = 1.41 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas produksi Bore pile/jam (Q1)} &= \frac{V \times x \times Fa \times 60}{Ts1} \\
 &= \frac{65 \times x \times 0.83 \times 60}{1.41 \text{ menit}} \\
 &= 38.08 \text{ m}^1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Koefisien} &= 1/Q1 = 1/38.08 \text{ m}^1 \\
 &= \mathbf{0.0263}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas produksi Bore pile/hari} &= \frac{\text{Jam kerja efektif}}{\text{Cycle Time Bored Pile}} = \\
 &= \frac{7 \text{ Jam}}{1.41 \text{ jam}} \\
 &= 5 \text{ titik /hari}
 \end{aligned}$$

Maka kapasitas produksi pekerjaan bore pile adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah titik bored pile} \times \text{Jumlah alat} &= 5 \text{ titik/hari} \times 4 \\
 \text{unit} &= 20 \text{ titik/hari}
 \end{aligned}$$

### **Durasi Pekerjaan**

Durasi dari pekerjaan tiang bor ini ditentukan oleh produktivitas dari mesin bore pile. Durasi dari pekerjaan ini dihitung dengan kedalaman yang berbeda-beda. Berikut contoh perhitungan durasi pekerjaan tiang bore pada kedalaman 3,7 - 4 :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Jumlah titik bored pile}}{\text{Kapasitas Produksi Alat Hari}} = \frac{66}{20}$$

$$= 3 \text{ hari}$$

- Tahap 1

Tabel 4.24 rekapitulasi durasi pekerjaan primary pile tahap 1

<b>Produktivitas borepile untuk secondary pile tahap 1</b>				
<b>Diameter (cm)</b>	<b>Kedalaman (m)</b>	<b>Jumlah titik</b>	<b>Produktivitas (titik/hari)</b>	<b>Durasi (hari)</b>
80	3 - 4	38	32	1
80	6	34	30	1
80	8	40	29	1
80	10	90	25	4
80	11	98	22	4
80	12.45	66	20	3
Jumlah		366	Jumlah	<b>15</b>

- Tahap 2

Tabel 4.25 rekapitulasi durasi pekerjaan primary pile tahap 2

<b>Produktivitas borepile untuk secondary pile tahap 2</b>				
<b>Diameter (cm)</b>	<b>Kedalaman (m)</b>	<b>Jumlah titik</b>	<b>Produktivitas (titik/hari)</b>	<b>Durasi (hari)</b>
80	12.54	88	20	4
80	9.58 - 8.63	116	25	5

80	8.55 - 7.36	58	29	2
80	7.31 - 6.12	56	30	2
80	6.07 - 4.84	58	28	2
80	4.79 - 2.85	90	32	3
Jumlah		466	Jumlah	<b>18</b>

- Tahap 3

Tabel 4.26 rekapitulasi durasi pekerjaan primary pile tahap 3

<b>Produktivitas borepile untuk secondary pile tahap 3</b>				
<b>Diameter (cm)</b>	<b>Kedalaman (m)</b>	<b>Jumlah titik</b>	<b>Produktivitas (titik/hari)</b>	<b>Durasi (hari)</b>
80	12.54	30	20	2
Jumlah		30	Jumlah	<b>2</b>

### **Rencana Total Waktu Penyelesaian**

Setelah diperhitungkan, maka rencana total waktu penyelesaian untuk pekerjaan bore pile dengan 3 tahap penyelesaian adalah  $15 + 18 + 2 = 35$  hari.

### **Biaya pekerjaan**

Data harga upah dan sewa alat untuk pekerjaan ini adalah :

#### **Bahan**

- Beton ready mix K-175 = Rp780,672.18/m<sup>3</sup>

**Peralatan**

- Bore pile = Rp 559,423.79 /jam
- Crawler crane = Rp 518,154.15/jam

**Tenaga kerja**

- Mandor = 14,410.71/jam
- Tukang = 10,839.29/jam
- Pekerja = 8,267.86/jam

**Biaya kebutuhan bahan :**

- Beton ready mix K-350

$$7535.8 \text{ m}^3 \times \text{Rp}780,672.18/\text{m}^3 = \text{Rp } 2,958,293,840.60$$

Jadi total biaya untuk bahan adalah Rp2,958,293,840.60

**Biaya sewa alat :**

Jumlah jam kerja keseluruhan penyelesaian pekerjaan adalah 35 hari x 8 jam = 280 jam. Jadi kebutuhan biaya untuk sewa peralatan :

- 4 borepile x Rp 559,423.79 /jam x 280 jam = Rp626,554,642.98 ( termasuk Mob /Demob ,Operator ,BBM )
- 2 crawler crane x Rp 518,154.15/jam x 280 jam = Rp290,166,322.38 ( termasuk Mob /Demob ,Operator ,BBM )

Maka total biaya sewa alat untuk pekerjaan penggalian adalah Rp 916,720,965.35

**Upah tenaga kerja :**

- 1 mandor x 14,410.71/jam x 280 jam = Rp4,035,000.000
- 4 pekerja x 10,839.29/jam x 280 jam = Rp12,140,000.000
- 8 pekerja x 8,267.86/jam x 280 jam = Rp18,520,000.000

Jadi total biaya untuk upah tenaga kerja adalah Rp34,695,000.00

**Biaya Total :**

$$= \text{Rp}2,958,293,840.60 + \text{Rp} 916,720,965.35 + \text{Rp}34,695,000.00$$

$$= \text{Rp}3,832,057,062.949$$

**Biaya Satuan :**

$$= \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Luasan}}$$

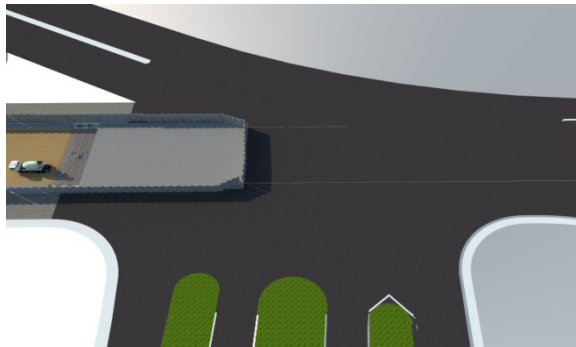
$$= \frac{\text{Rp}3,909,709,805.949}{7535.8\text{m}^3} = \text{Rp}518,819.801 \text{ per m}^3$$

#### 4.7.2 Pekerjaan top slab

Top Slab merupakan bagian dari struktur atas terowongan dimana merupakan tempat kendaraan untuk lewat. Pada pekerjaan Top Slab terdiri dari beberapa tahapan pada pelaksanaannya yaitu sebagai berikut:

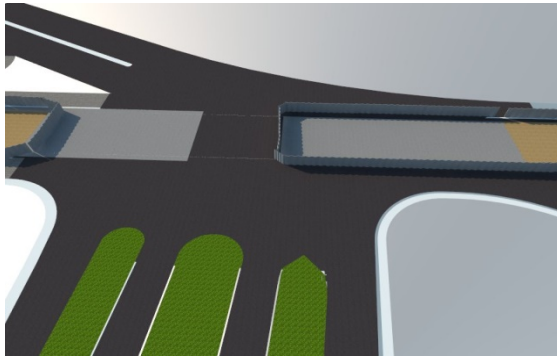
- Tahap 1

Pada tahap ini pekerjaan top slab dilaksanakan pada STA 0+578 – 0+627



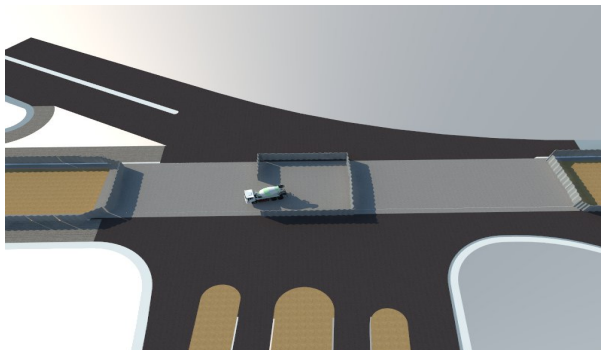
Gambar 4.29 Site plan pekerjaan top slab tahap 1

- Tahap 2  
Pada tahap ini pekerjaan top slab dilaksanakan pada STA 0+646.2 – 0+698



Gambar 4.30 Site plan pekerjaan top slab tahap 2

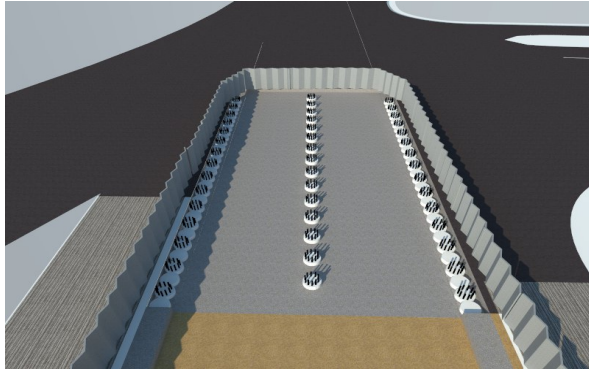
- Tahap 3  
Pada tahap ini pekerjaan top slab dilaksanakan pada STA 0+627 – 0+646



Gambar 4.31 Site plan pekerjaan top slab tahap 3

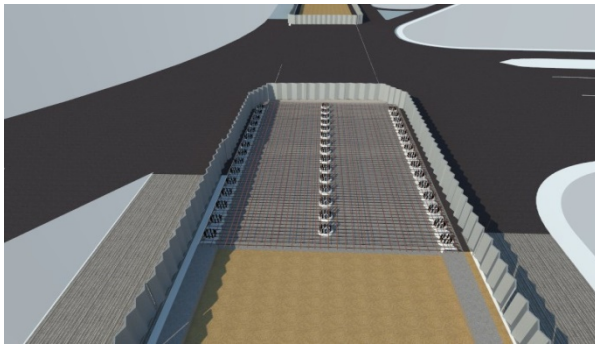
Urutan pekerjaan Tob Slab:

1. Pembuatan lantai kerja diatas tanah dengan tebal 15 cm



Gambar 4.32 Pembuatan lantai kerja top slab

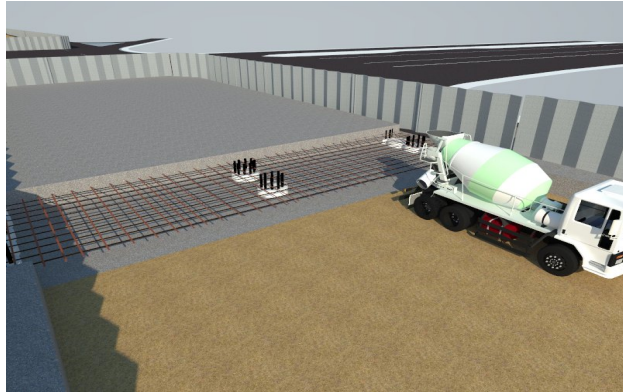
2. Kemudian pemasangan plastik dan tulangan



Gambar 4.33 Pemasangan tulangan top slab



### 3. Pengecoran ke dalam area Top Slab



Gambar 4.34 Pengecoran top slab

#### 4.7.2.1 Pekerjaan bekisting

Berikut adalah contoh perhitungan bekisting top slab pada tahap 1

- Perhitungan luas bekisting
 

Panjang	= 39 m
Lebar	= 22 m
Luas	= $p \times l$
	= 839 m <sup>2</sup>
Melintang	= 52 m <sup>2</sup>
Memanjang	= 94 m <sup>2</sup>
Total	= 984 m <sup>2</sup>

Tabel 4.27 Keperluan tenaga pekerja untuk pekerjaan bekisting

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m <sup>2</sup>		
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan
Dinding	5 - 9	3 - 9	2 - 5

Sumber : “Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan” oleh Ir. A Soedrajat. S)

Kelompok kerja terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu, 3 pekerja

Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja

Jam kerja 1 hari = 8 jam/hari

Jumlah tenaga kerja = 10 grup, yg terdiri

Mandor dan 30 tukang kayu, 30 pembantu tukang

### Durasi Pekerjaan

Perhitungan durasi tenaga kerja diambil nilai rata-rata dari buku Ir. Soedrajat untuk pemasangan dan penyetelan bekisting sehingga akan diperoleh durasi pemasangan adalah 3 jam/10m<sup>2</sup> dan durasi penyetelan 5 jam/10m<sup>2</sup>

$$\begin{aligned}
 \text{Menyetel} &= \frac{\text{Luas Bekisting } m^2}{10 m^2} \times \text{Kap. Prod} \\
 &= \frac{984 m^2}{10 m^2} \times 5 \text{ jam} \\
 &= 252 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Memasang} &= \frac{\text{Luas Bekisting } m^2}{10 m^2} \times \text{Kap. Prod} \\
 &= \frac{984 m^2}{10 m^2} \times 3 \text{ jam} \\
 &= 168 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- = 168 jam  
 Total waktu = memasang + menyetel  
 = 168 + 252  
 = 419 jam  
 - Untuk 1 grup pekerja =  $\frac{419 \text{ jam}}{8 \text{ ja /hari}} = 52 \text{ hari}$   
 - Untuk 10 grup pekerja =  $\frac{52 \text{ hari}}{10} = 5.2 \text{ hari}$   
 Jadi untuk memasang dan menyetel bekisting membutuhkan waktu **5 hari**.

### Biaya Pekerjaan

- Luas Bekisting Ds1 = 984 m<sup>2</sup>
- Durasi Pemasangan = 5 hari
- Durasi Pembongkaran = 2 hari

Berdasarkan tabel 2.8 keperluan bahan untuk bekisting tiap 10 m<sup>2</sup> diambil rata-rata :

- Kebutuhan Kayu Borneo
 
$$\begin{aligned}
 &= \frac{984 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{(0,46+0,62) \text{ m}^3}{2} \\
 &= \frac{984 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,46 \text{ m}^3 \\
 &= 45.252 \text{ m}^3 \text{ kayu borneo}
 \end{aligned}$$
- Kebutuhan Paku
 
$$\begin{aligned}
 &= \frac{984 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{(2,73+4) \text{ kg}}{2} \\
 &= \frac{984 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,73 \text{ kg} \\
 &= 268.561 \text{ kg paku}
 \end{aligned}$$
- Kebutuhan Minyak Bekisting
 
$$\begin{aligned}
 &= \frac{466.28 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{(2+3,75) \text{ liter}}{2} \\
 &= \frac{466.28 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

= 197 liter

Data harga bahan, upah dan sewa alat untuk pekerjaan ini adalah :

### **Bahan**

- Kayu birneo = Rp 1,600,000.00/m<sup>3</sup>
- Paku = Rp 15,000.00/kg
- minyak bekisting =Rp 5.500/liter

### **Tenaga kerja**

- Mandor = Rp. 100.000,00/hari
- Tukang kayu = Rp. 75.000,00/hari
- pembantu tukang = Rp. 57.000/hari

Upah 10 grup tenaga kerja untuk pemasangan :

- 3,0 mandor x Rp. 100,000/hari x 5 hari = Rp1,500,000.000
- 30 tukang kayu x Rp. 75.000/hari x 5 hari = Rp11,250,000.000
- 30 pembantu tukang x Rp. 57.000/hari x 5 hari = Rp8,550,000.000

Maka total upah tenaga kerja adalah Rp21,300,000.000

Upah 10 grup tenaga kerja untuk pembongkaran :

- 3,0 mandor x Rp. 100,000/hari x 2 hari = Rp300,000.000
- 30 tukang kayu x Rp. 75.000/hari x 2 hari = Rp2,250,000.000
- 30 pembantu tukang x Rp. 57.000/hari x 2 hari = Rp1,710,000.000

Maka total upah tenaga kerja adalah Rp4,260,000.000

Biaya bahan :

- $45.252\text{m}^3$  kayu meranti x Rp 1,600,000.00/ $\text{m}^3$   
= Rp83,716,393.140
- 268.561 kg paku x Rp 15.000/kg  
= Rp4,028,421.033
- 196.748liter minyak bekisting x Rp 5.500/liter  
= Rp1,082,115.540

Maka total Biaya bahan adalah  
Rp88,826,929.713

Biaya Total :

$$= \text{Rp}21,300,000.000 + \text{Rp}88,826,929.713 +$$

$$= \text{Rp}110,126,929.713$$

Biaya Satuan :

$$= \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Luasan}}$$

$$= \frac{\text{Rp}110,126,929.713}{983.7 \text{ m}^2} = \text{Rp}111,947.032 / \text{m}^2$$

Tabel 4.28 rekapitulasi biaya bekisting top slab

Tahap	Biaya
1	Rp110,126,929.71
2	Rp146,702,760.05
3	Rp58,444,113.81
Total	Rp315,273,803.57

#### 4.7.2.2 Pembesian

Berikut adalah contoh perhitungan pekerjaan pembesian pada top slab tahap 1.

- Jumlah batang
  - (D19) = 345 batang
  - (D25) = 2333 batang
- Banyaknya kaitan

- S1/S2 (D25) = 20963 buah
- S3/S4 (D25) = 20963 buah
- S5/S6 (D25) = 8580 buah
- S7 (D19) = 8450 buah
- Jumlah = 58957 buah
- Jumlah Bengkokan
  - S1/S2 (D25) = 0 buah
  - S3/S4 (D25) = 0 buah
  - S5/S6 (D25) = 6240 buah
  - S7 (D19) = 8450 buah
  - Jumlah = 14690 buah

### **Kapasitas produksi**

Dengan menggunakan tabel 2.5 maka akan dapat ditentukan jam kerja pelaksanaan pekerjaan pembesian yaitu

Jam Kerja untuk Tiap 100 Batang:

- Kaitan
  - B2 (D13) = 4 jam
- Pembengkokan
  - B2 (D13-300) = 2.5 jam
- Memasang
 

Diambil rata – rata berdasarkan tabel 2.6 panjang 3 – 6 m

  - B1 (D13) = 4.5 jam

Diambil rata – rata berdasarkan tabel 2.6 panjang 6 – 9 m

  - B2 (D19-300) = 5.5 jam
- Jam Kebutuhan Tenaga Kerja
  - Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
  - Rencana grup kerja = 20 grup ( 10 grup terdiri dari 60 tukang pembesian)
  - 1 Mandor dapat membawahi 20 orang

### Durasi pekerjaan

- Durasi Pemasangan

- Kaitan

$$B1 = \frac{58957}{100} \times 4 \text{ jam} = 4035 \text{ jam}$$

- Pembengkokan

$$B1 = \frac{14690}{100} \times 2.5 \text{ jam} = 367.25 \text{ jam}$$

- Pemasangan

$$B1 = \frac{345}{100} \times 7 \text{ jam} = 24 \text{ jam}$$

$$B2 = \frac{2333}{100} \times 6 \text{ jam} = 140 \text{ jam}$$

- Total Durasi Pekerjaan Pembesian

- Kaitan

$$= \frac{4035}{8 \text{ jam/hari} \times 20 \text{ grup}} = \frac{4035 \text{ jam}}{160} = 25.2 \text{ hari}$$

- Pembengkokan

$$= \frac{24+140}{8 \text{ jam/hari} \times 20 \text{ grup}} = \frac{26.86 \text{ jam}}{80} = 2.3 \text{ hari}$$

- Pemasangan

$$= \frac{2.1+20.9}{8 \text{ jam/hari} \times 20 \text{ grup}} = \frac{23 \text{ jam}}{80} = 2 \text{ hari}$$

- Total Durasi Pembesian = 25.2+2.3+2 = 30 hari

## Biaya pekerjaan

### Data :

- Volume Pembesian = 285533kg
- Besi beton b1 D16 = 28221 kg
- Besi beton b2 D25 = 257313 kg
- Durasi Pembesian= 24 hari

Data harga bahan, upah dan sewa alat untuk pekerjaan ini adalah :

### Bahan

- Besi beton D16 = Rp 12.000/kg
- Besi beton D25 = Rp 12.000/kg
- 

Tabel 4.29 rekapitulasi perhitungan durasi pekerjaan pembesian top slab

Tahap	Jumlah grup kerja	Membengkokkan	Kaitan	Memasang	Durasi (hari)
1	20	2.30	25.22	2.052	30
2	20	3.12	34.27	3.082	40
3	20	1.12	12.29	0.881	14

Jadi total durasi pekerjaan pemebesian top slab adalah 84 hari.

### Tenaga kerja

- Mandor = Rp. 100.000,00/hari
- Tukang besi = Rp. 75.000,00/hari



- Upah 20 grup tenaga kerja
  - 10 mandor x Rp. 100.000/hari x 84 hari = Rp84,330,368.863
  - 60 tukang besi x Rp. 75.000/hari x 84 hari = Rp189,743,329.943

Maka total upah tenaga kerja adalah Rp274,073,698.806

Biaya bahan :

- 527804.178 kg (Bj u39 ulir) x Rp 12.500/kg = Rp6,597,552,220.415
- 0.080 kawat (Kawat beton 8% dari biaya keseluruhan) x Rp6,597,552,220.415 = Rp527,804,177.63

Maka total Biaya bahan adalah Rp7,125,356,398.048

Biaya Total :

$$= \text{Rp}274,073,698.806 + \text{Rp}7,125,356,398.048$$

$$= \text{Rp}7,399,430,096.854$$

- Biaya Satuan :
 
$$= \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Volume}}$$

$$= \frac{\text{Rp}7,399,430,096.854}{527804.178 \text{ kg}} = \text{Rp}14,019.272 \text{ per kg}$$

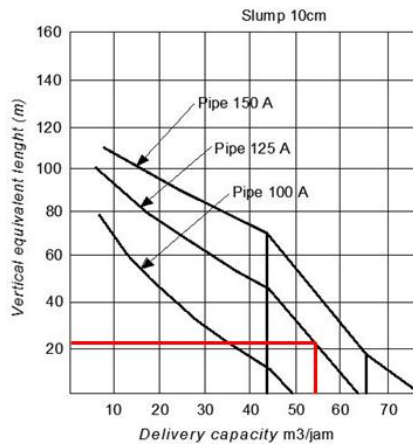
#### 4.7.2.3 Pengecoran top slab

Perhitungan waktu pengecoran dengan menggunakan alat bantu concrete pump adalah sebagai berikut :

- Data :
 

Volume beton	
Volume bag.1	= 718.27 m <sup>3</sup>
Volume total	= 718.27 m <sup>3</sup>

- Perhitungan Delivery Capacity  
Perhitungan Vertical equivalent length
  - Boom pipe = 17,4 m
  - Flexible hose 5 x 1 = 5 m
  - 22,40 m



Menentukan vertical equivalent length

Gambar 4.35 Menentukan equivalent length

Volume Beton = 717.2 m³

Vertical Equivalent Length = 22,40 m³

Dengan menggunakan grafik hubungan antara delivery capacity dengan *Vertical Equivalent Length* maka akan didapat kapasitas kurang lebih sekitar 54,3 m³/jam

- Faktor Kondisi Peralatan = 0,7
- Faktor Operator = 0,7
- Faktor Cuaca = 0,8

- Kapasitas Produksi concrete pump  
 $= \text{Delivery Capacity} \times \text{EK}$   
 $= 54,3 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0,7 \times 0,7 \times 0,8)$   
 $= 21,29 \text{ m}^3/\text{jam}$
- Kebutuhan tenaga kerja  
 Jam Kerja = 8 jam  
 Tenaga Kerja = 1 grup ( 1 mandor, 20 tukang)
- Durasi Pekerjaan  
 Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari  
 :
  1. Waktu Persiapan (A)  
 Pemasangan pompa = 30 menit  
 Idle (waktu tunggu) pompa = 10 menit  
 Total waktu = 40 menit
  2. Waktu Operasional Pengecoran (B)  

$$= \frac{\text{Volume Pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas Produksi (m}^3/\text{jam)}}$$

$$= \frac{717,2 \text{ m}^3}{21,29 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 3.30 \text{ jam} = 2022 \text{ menit}$$
  3. Waktu Pasca Pelaksanaan (C)  
 Pembersihan pompa = 10 menit  
 Pembongkaran pompa = 30 menit  
 Total waktu = 40 menit  
 Waktu total = Persiapan + Waktu Pengecoran +  
 Pasca Pelaksanaan  

$$= 40 + 2022 + 40$$
  
 Waktu total = 2120 menit  

$$= 35 \text{ jam}$$
  
 Jadi waktu pengecoran = **35 jam**

Tabel 4.30 rekapitulasi perhitungan durasi pekerjaan pengecoran top slab

<b>Tahap</b>	<b>Jam</b>	<b>Hari</b>
1	35 jam	4
2	47 jam	6
3	18 jam	2
<b>Total</b>		<b>12</b>

### **Biaya pekerjaan**

Berikut adalah contoh perhitungan biaya top slab [pada tahap 1

Data harga upah dan sewa alat untuk pekerjaan ini adalah :

#### **Bahan**

- Beton ready mix K-350 = Rp1,048,280.09 /m<sup>3</sup>

#### **Peralatan**

- Concrete Vibrator = Rp46,691.40/jam
- Water tank truck = Rp255,740.98/jam

#### **Tenaga kerja**

- Mandor = Rp. 100.000,00/hari
- Tukang = Rp. 85.000,00/hari
- Pekerja = Rp. 57.000,00/hari

**Biaya kebutuhan bahan :**

- Beton ready mix K-350

$$717.25 \text{ m}^3 \times \text{Rp}1,048,280.09 / \text{m}^3 = \text{Rp}751,877,846.84$$

Jadi total biaya untuk bahan adalah  
Rp1,164,094,075.21

**Biaya sewa alat :**

Jumlah jam kerja keseluruhan penyelesaian pekerjaan adalah 54 jam. Jadi kebutuhan biaya untuk sewa peralatan :

- 1 Concrete pump x Rp274,085.89/jam x 40 jam =  
Rp10,972,762.70 ( termasuk Mob /Demob ,Operator ,BBM )
- 1 Concrete vibrator x Rp46,691.40/jam x 40 jam =  
Rp1,869,244.98 ( termasuk Mob /Demob ,Operator ,BBM )
- 1 water tank truck x Rp255,740.98/jam x 40 jam =  
Rp10,238,342.02 ( termasuk Mob /Demob ,Operator ,BBM )

Maka total biaya sewa alat untuk pekerjaan penggalan adalah Rp23,080,349.70

**Upah tenaga kerja :**

- 1.9 mandor x Rp. 100.000/hari x 5 hari =  
Rp950,808.206
- 8 tukang x Rp. 75.000/hari x 5 hari =  
Rp3,002,552.228
- 30 pekerja x Rp. 57.000/hari x 5 hari =  
Rp8,557,273.851

Jadi total biaya untuk upah tenaga kerja adalah  
Rp12,510,634.29

**Biaya Total :**

$$= \text{Rp}16,843,371.86 + \text{Rp}31,073,637.35 + \text{Rp}1,164,094,075.21$$

$$= \text{Rp}1,212,011,084.431$$

**Biaya Satuan :**

$$= \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Luasa}}$$

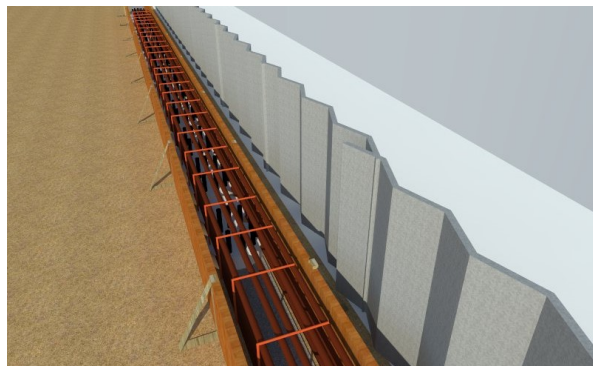
$$= \frac{\text{Rp}1,212,011,084.431}{1110.5 \text{ m}^3} = \text{Rp}1,091,429.908 \text{ per m}^3$$

#### 4.7.3 Pekerjaan capping beam

Capping beam merupakan balok penutup pada konstruksi dinding penahan. Selain sebagai penutup, capping beam juga berfungsi sebagai balok pengunci pada konstruksi bored pile. Pada proyek ini, pekerjaan capping beam dilakukan setelah pekerjaan bored selesai.

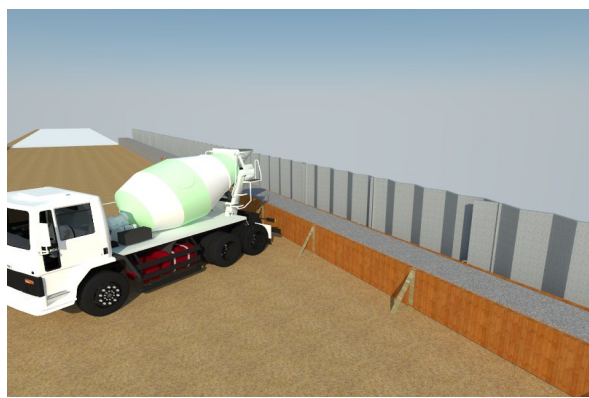
Urutan Kegiatan :

1. Besi tulangan dibuat di base camp dan dibawa ke lokasi kemudian di rakit sesuai shop drawing



Gambar 4.36 Pemasangan tulangan capping beam

2. Pengecoran capping beam ke dalam bekisting yang telah dipasang



Gambar 4.37 Pengecoran capping beam dengan truck concrete mixer

4.7.3.1 Pekerjaan bekisting

Berikut adalah contoh perhitungan bekisting capping area Makassar pada sisi kiri

- Perhitungan luas bekisting  
Panjang = 233 m  
Tinggi = 1 m  
Luas =  $p \times t \times n$   
=  $233 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 2$   
=  $466 \text{ m}^2$

Tabel 4.31 Keperluan tenaga pekerja untuk pekerjaan bekisting

Jenis cetakan	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m2		
	Menyetel	Memasang	Membuka dan

kayu			membersihkan
Dinding	5 - 9	3 - 9	2 - 5

Sumber : "Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan" oleh Ir. A Soedrajat. S)

Kelompok kerja terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu, 3 pekerja

Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja

Jam kerja 1 hari = 8 jam/hari

Jumlah tenaga kerja = 10 grup, yg terdiri

Mandor dan 30 tukang kayu, 30 pembantu tukang

### Durasi Pekerjaan

Perhitungan durasi tenaga kerja diambil nilai rata-rata dari buku Ir. Soedrajat untuk pemasangan dan penyetelan bekisting sehingga akan diperoleh durasi pemasangan adalah 3 jam/10m<sup>2</sup> dan durasi penyetelan 5 jam/10m<sup>2</sup>

$$\text{Menyetel} = \frac{\text{Luas Bekisting } m^2}{10 m^2} \times \text{Kap. Prod}$$

$$= \frac{233 m^2}{10 m^2} \times 5 \text{ jam}$$

$$= 70 \text{ jam}$$

$$\text{Memasang} = \frac{\text{Luas Bekisting } m^2}{10 m^2} \times \text{Kap. Prod}$$

$$= \frac{233 m^2}{10 m^2} \times 3 \text{ jam}$$

$$= 47 \text{ jam}$$

$$\text{Membongkar} = \frac{\text{Luas Bekisting } m^2}{10 m^2} \times \text{Kap. Prod}$$

$$= \frac{233 m^2}{10 m^2} \times 2 \text{ jam}$$



$$\begin{aligned}
 &= 47 \text{ jam} \\
 \text{Total waktu} &= \text{memasang} + \text{menyetel} \\
 &= 47 + 70 \\
 &= 117 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$- \quad \text{Untuk 1 grup pekerja} = \frac{117 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 15 \text{ hari}$$

$$- \quad \text{Untuk 10 grup pekerja} = \frac{15 \text{ hari}}{10} = 1.5 \text{ hari}$$

Jadi untuk memasang dan menyetel bekisting membutuhkan waktu **2 hari**.

$$- \quad \text{Untuk 1 grup pekerja} = \frac{46.63 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 6 \text{ hari}$$

$$- \quad \text{Untuk 10 grup pekerja} = \frac{6 \text{ hari}}{10} = 0.6 \text{ hari}$$

Jadi pembongkaran membutuhkan waktu **1 hari**.

### Biaya Pekerjaan

#### • Sisi Makassar

- Luas Bekisting Ds1  $= 466.28 \text{ m}^2$
- Durasi Pemasangan  $= 2 \text{ hari}$
- Durasi Pembongkaran  $= 1 \text{ hari}$

Berdasarkan tabel 2.8 keperluan bahan untuk bekisting tiap  $10 \text{ m}^2$  diambil rata-rata :

$$\begin{aligned}
 - \quad &\text{Kebutuhan Kayu Borneo} \\
 &= \frac{466.28 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{(0,46+0,62) \text{ m}^3}{2} \\
 &= \frac{466.28 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,46 \text{ m}^3 \\
 &= 21.449 \text{ m}^3 \text{ kayu borneo}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \quad &\text{Kebutuhan Paku} \\
 &= \frac{466.28 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{(2,73+4) \text{ kg}}{2} \\
 &= \frac{466.28 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,73 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 127.293 \text{ kgkg paku} \\
 - \text{ Kebutuhan Minyak Bekisting} \\
 &= \frac{466.28 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{(2+3,75) \text{ liter}}{2} \\
 &= \frac{466.28 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter} \\
 &= 93 \text{ liter liter}
 \end{aligned}$$

Data harga bahan, upah dan sewa alat untuk pekerjaan ini adalah :

### **Bahan**

- Kayu birneo = Rp 1,600,000.00/m<sup>3</sup>
- Paku = Rp 15,000.00/kg
- minyak bekisting =Rp 5.500/liter

### **Tenaga kerja**

- Mandor = Rp. 100.000,00/hari
- Tukang kayu = Rp. 75.000,00/hari
- pembantu tukang = Rp. 57.000/hari

Upah 10 grup tenaga kerja untuk pemasangan :

- 3,0 mandor x Rp. 100,000/hari x 2 hari = Rp600,000.000
- 30 tukang kayu x Rp. 75.000/hari x 2 hari = Rp4,500,000.000
- 30 pembantu tukang x Rp. 57.000/hari x 2 hari = Rp3,420,000.000

Maka total upah tenaga kerja adalah Rp  
Rp8,520,000.000

Upah 10 grup tenaga kerja untuk pembongkaran :

- 3,0 mandor x Rp. 100,000/hari x 1 hari = Rp300,000.000

- 30 tukang kayu x Rp. 75.000/hari x 1 hari = Rp2,250,000.000
- 30 pembantu tukang x Rp. 57.000/hari x 1 hari = Rp1,710,000.000

Maka total upah tenaga kerja adalah Rp4,260,000.000

Biaya bahan :

- 21.449m<sup>3</sup> kayu meranti x Rp 1,600,000.00/m<sup>3</sup> = Rp34,317,913.600
- 127.293kgkg paku x Rp 15.000/kg = Rp1,909,400.220
- 93.255 liter minyak bekisting x Rp 5.500/liter = Rp512,903.600

Maka total Biaya bahan adalah Rp36,740,217.420

Biaya Total :

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp}8,520,000.000 + \text{Rp}4,260,000.000 + \\
 &\quad \text{Rp}36,740,217.420 \\
 &= \text{Rp}49,520,217.420
 \end{aligned}$$

Biaya Satuan :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Luasan}} \\
 &= \frac{\text{Rp}49,520,217.420}{466.3\text{m}^2} = \text{Rp}106,203.659 / \text{m}^2
 \end{aligned}$$

#### • Sisi Maros

- Luas Bekisting Ds1 = 492m<sup>2</sup>
- Durasi Pemasangan = 2 hari
- Durasi Pembongkaran = 1 hari

Berdasarkan tabel 2.8 keperluan bahan untuk bekisting tiap 10 m<sup>2</sup> diambil rata-rata :

$$\begin{aligned}
 &- \text{Kebutuhan Kayu Borneo} \\
 &= \frac{492 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{(0,46+0,62) \text{ m}^3}{2}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{492 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,46 \text{ m}^3 \\
 &= 22.64 \text{ m}^3 \text{ kayu borneo} \\
 - &\text{Kebutuhan Paku} \\
 &= \frac{492 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{(2,73+4) \text{ kg}}{2} \\
 &= \frac{492 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,73 \text{ kg} \\
 &= 134.333 \text{ kgkg paku} \\
 - &\text{Kebutuhan Minyak Bekisting} \\
 &= \frac{492 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{(2+3,75) \text{ liter}}{2} \\
 &= \frac{492 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter} \\
 &= 98 \text{ liter liter}
 \end{aligned}$$

Data harga bahan, upah dan sewa alat untuk pekerjaan ini adalah :

### **Bahan**

- Kayu birneo = Rp 1,600,000.00/m<sup>3</sup>
- Paku = Rp 15,000.00/kg
- minyak bekisting =Rp 5.500/liter

### **Tenaga kerja**

- Mandor = Rp. 100.000,00/hari
- Tukang kayu = Rp. 75.000,00/hari
- pembantu tukang = Rp. 57.000/hari

Upah 10 grup tenaga kerja untuk pemasangan :

- 3,0 mandor x Rp. 100,000/hari x 2 hari = Rp600,000.000
- 30 tukang kayu x Rp. 75.000/hari x 2 hari = Rp4,500,000.000

- 30 pembantu tukang x Rp. 57.000/hari x 2 hari = Rp3,420,000.000

Maka total upah tenaga kerja adalah Rp Rp8,520,000.000

Upah 10 grup tenaga kerja untuk pembongkaran :

- 3,0 mandor x Rp. 100,000/hari x 1 hari = Rp300,000.000
- 30 tukang kayu x Rp. 75.000/hari x 1 hari = Rp2,250,000.000
- 30 pembantu tukang x Rp. 57.000/hari x 1 hari = Rp1,710,000.000

Maka total upah tenaga kerja adalah Rp4,260,000.000

Biaya bahan :

- 22.635m<sup>3</sup> kayu meranti x Rp 1,600,000.00/m<sup>3</sup> = Rp41,874,646.400
- 134.333kg paku x Rp 15.000/kg = Rp2,015,002.080
- 98.413liter minyak bekisting x Rp 5.500/liter = Rp541,270.400

Maka total Biaya bahan adalah Rp44,430,918.880

Biaya Total :

$$= \text{Rp}8,520,000.000 + \text{Rp}4,260,000.000 +$$

$$\text{Rp}44,430,918.880$$

$$= \text{Rp}57,210,918.880$$

Biaya Satuan :

$$= \frac{\text{Total Biaya}}$$

$$= \frac{\text{Luasan}}{\text{Rp}57,210,918.880} = \text{Rp}116,267.231 / \text{m}^2$$

$$466.3 \text{ m}^2$$

#### 4.7.3.2 Pembesian caping beam

Berikut adalah contoh perhitungan pekerjaan pembesian pada caping beam sisi Makassar.

- Jumlah batang
  - B1 (D13) = 540 batang
  - B2(D16) = 175 batang
  - B3(D22) = 408 batang
- Banyaknya kaitan
  - B1(D13) = 3147 kaitan
- Jumlah Bengkokan
  - B2(D13) = 6994 bengkokan
  - B3(D22) = 4663 bengkokan

#### Kapasitas produksi

Dengan menggunakan tabel 2.5 maka akan dapat ditentukan jam kerja pelaksanaan pekerjaan pembesian yaitu

Jam Kerja untuk Tiap 100 Batang:

- Kaitan
  - B2 (D13) = 4 jam
- Pembengkokan
  - B2 (D13-300) = 2.5 jam
- Memasang
 

Diambil rata – rata berdasarkan tabel 2.6 panjang 3 – 6 m

  - B1 (D13) = 4.5 jam

Diambil rata – rata berdasarkan tabel 2.6 panjang 6 – 9 m

  - B2 (D19-300) = 5.5 jam
- Jam Kebutuhan Tenaga Kerja
  - Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari

- Rencana grup kerja = 20 grup ( 10 grup terdiri dari 60 tukang pembesian)
- 1 Mandor dapat membawahi 20 orang

### **Durasi pekerjaan**

#### ▪ Durasi Pemasangan

- Kaitan

$$B1 = \frac{31474}{100} \times 4 \text{ jam} = 1259 \text{ jam}$$

- Pembengkokan

$$B2 = \frac{6994}{100} \times 2.5 \text{ jam} = 175 \text{ jam}$$

$$B3 = \frac{4663}{100} \times 3.5 \text{ jam} = 163 \text{ jam}$$

- Pemasangan

$$B1 = \frac{175}{100} \times 6 \text{ jam} = 32.4 \text{ jam}$$

$$B2 = \frac{540}{100} \times 7 \text{ jam} = 12.23 \text{ jam}$$

$$B2 = \frac{408}{100} \times 7 \text{ jam} = 29 \text{ jam}$$

#### ▪ Total Durasi Pekerjaan Pembesian

- Kaitan

$$= \frac{4035}{8 \text{ jam/hari} \times 20 \text{ grup}} = \frac{1259 \text{ jam}}{140} = 9 \text{ hari}$$

- Pembengkokan

$$= \frac{175+163}{8 \text{ jam/hari} \times 20 \text{ grup}} = \frac{338 \text{ jam}}{140} = 2.4 \text{ hari}$$

- Pemasangan

$$= \frac{32.4+12.23}{8 \text{ jam/hari} \times 20 \text{ grup}} = \frac{73.36 \text{ jam}}{140} = 0.52 \text{ hari}$$

- Total Durasi Pembesian =  $15.73 + 2.1 + 0.46 = 12 \text{ hari} \times 2 \text{ sisi caping beam} = \mathbf{24 \text{ hari}}$

### **Area Makassar**

$\approx 24 \text{ hari}$

### **Area Maros**

$\approx 25 \text{ hari}$

## **Biaya pekerjaan**

### **• Area Makassar**

#### **Data :**

- Volume baja tulangan Bj 39 = 49332kg
- Durasi Pembesian = 24 hari

Data harga bahan, upah dan sewa alat untuk pekerjaan ini adalah :

#### **Bahan**

- Besi bj 39 = Rp 12.500/kg

Jadi total durasi pekerjaan pemebesian top slab adalah 84 hari.

#### **Tenaga kerja**

- Mandor = Rp. 100.000,00/hari
- Tukang besi = Rp. 75.000,00/hari

### **• Upah 20 grup tenaga kerja**

- 3 mandor x Rp. 100.000/hari x 24 hari = Rp7,173,323.206
- 60 tukang besi x Rp. 75.000/hari x 24 hari = Rp107,599,848.086



Maka total upah tenaga kerja adalah  
Rp114,773,171.291

Biaya bahan :

- 49331.535kg (Bj u39 ulir) x Rp 12.500/kg =  
Rp616,644,181.550
- 0.080 kawat (Kawat beton 8% dari biaya  
keseluruhan) x Rp616,644,181.550 =  
Rp527,804,177.63

Maka total Biaya bahan adalah Rp665,975,716.074

Biaya Total :

$$= \text{Rp}114,773,171.291 + \text{Rp}665,975,716.074$$

$$= \text{Rp}780,748,887.365$$

- Biaya Satuan :

$$= \frac{\text{Total Biay}}{\text{Volume}}$$

$$= \frac{\text{Rp}780,748,887.365}{49332 \text{ kg}} = \text{Rp}15,826.568 \text{ per kg}$$

- **Area Maros**

**Data :**

- Volume baja tulangan Bj 39 = 52060kg
- Durasi Pembesian = 25 hari

Data harga bahan, upah dan sewa alat untuk pekerjaan ini adalah :

**Bahan**

- Besi bj 39 = Rp 12.500/kg

Jadi total durasi pekerjaan pemebesian top slab adalah 84 hari.

### Tenaga kerja

- Mandor = Rp. 100.000,00/hari
- Tukang besi = Rp. 75.000,00/hari

- Upah 20 grup tenaga kerja
  - 3 mandor x Rp. 100.000/hari x 25 hari = Rp7,551,854.206
  - 60 tukang besi x Rp. 75.000/hari x 25 hari = Rp113,277,813.086

Maka total upah tenaga kerja adalah  
Rp120,829,667.291

Biaya bahan :

- 52060kg (Bj u39 ulir) x Rp 12.500/kg = Rp650,748,489.200
- 0.080 kawat (Kawat beton 8% dari biaya keseluruhan) x Rp650,748,489.200= Rp52,059,879.14

Maka total Biaya bahan adalah Rp702,808,368.336

Biaya Total :

$$= \text{Rp}120,829,667.291 + \text{Rp}702,808,368.336$$

$$= \text{Rp}823,638,035.627$$

- Biaya Satuan :

$$= \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Volume}}$$

$$= \frac{\text{Rp}823,638,035.627}{52060 \text{ kg}} = \text{Rp}15,820.975 \text{ per kg}$$

### 4.7.3.3 Pengecoran caping beam

#### Kapasitas produksi

Berikut adalah data yang diperoleh dari proyek untuk melengkapi perhitungan kapasitas produksi :

**Batching plant**

- Kapasitas alat (q) = 55 m<sup>3</sup>/jam
- Faktor efisiensi alat (E) = 0.75

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas (P)} &= q \times E \\ &= 55 \text{ m}^3 \times 0.75 \\ &= 41.25 \text{ m}^3/\text{jam}\end{aligned}$$

**Truck mixer**

- Kapasitas alat (V) = 5.00 m<sup>3</sup>
- Efisiensi kerja (E) = 0.75
- Jarak angkut (L) = 7.5 km
- Kecepatan bermuatan (v1) = 35 km/jam
- Kecepatan tanpa muatan (v2) = 41 km/jam

**Wakt siklus**

- Waktu muat

$$\begin{aligned}t_1 &= \frac{V \times 60}{P} = \frac{5 \text{ m}^3 \times 60}{41.25} \\ &= 7.27 \text{ menit}\end{aligned}$$

- Waktu tempuh bermuatan

$$\begin{aligned}\frac{L}{v_1} \times 60 &= \frac{7.5}{35} \times 60 \\ &= 13.02 \text{ menit}\end{aligned}$$

- Waktu tempuh tanpa muatan

$$\frac{L}{v_2} \times 60 = \frac{7.5}{41} \times 60$$

$$= 11.09 \text{ menit}$$

- Lain-lain  
(tuang&tunggu) = 2 menit

Total waktu siklus = 33.40 menit

Jumlah alat yang dibutuhkan (M)

$$M = \frac{\text{Waktu siklus}}{\text{Waktu muat}} + 1 = \frac{33.40}{7.27} + 1$$

$$= 6 \text{ unit truck mixer}$$

$$\text{Kap.Pod/Jam} = \frac{V \times 60 \times E}{C_m} \times M$$

$$= \frac{5 \times 60 \times 0.75}{33.40} \times 6$$

$$= 40.42 \text{ m}^3$$

$$\text{Kapasitas produksi per hari} = 40.42 \text{ m}^3/\text{jam} \times 8$$

$$\text{jam/hari}$$

$$= 320.49 \text{ m}^3/\text{hari}$$

### **Durasi pekerjaan**

Berikut adalah contoh perhitungan durasi pekerjaan caping beam pada area Makassar:

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Kapasitas Produksi}} = \frac{606 \text{ m}^3}{320.49 \text{ m}^3/\text{hari}}$$

$$= 3 \text{ hari}$$

**Area Makassar**

= 2 hari

**Area Maros**

= 2 hari

**Biaya pekerjaan**

- **Area Makassar**

Data harga upah dan sewa alat untuk pekerjaan ini adalah :

**Bahan**

- Beton ready mix K-350 = Rp1,048,280.09 /m<sup>3</sup>

**Peralatan**

- Concrete Vibrator = Rp46,691.40/jam  
 - Water tank truck = Rp255,740.98/jam

**Tenaga kerja**

- Mandor = Rp. 100.000,00/hari  
 - Tukang = Rp. 85.000,00/hari  
 - Pekerja = Rp. 57.000,00/hari

**Biaya kebutuhan bahan :**

- Beton ready mix K-350

$$606.16 \text{ m}^3 \times \text{Rp}1,048,280.09 / \text{m}^3 = \text{Rp}635,424,201.89$$

Jadi total biaya untuk bahan adalah Rp 635,424,201.89

**Biaya sewa alat :**

Jumlah jam kerja keseluruhan penyelesaian pekerjaan adalah 2 hari x 8 jam = 16 jam. Jadi kebutuhan biaya untuk sewa peralatan :

- 1 Concrete vibrator x Rp46,691.40/jam x 16 jam = Rp747,062.43 ( termasuk Mob /Demob ,Operator ,BBM )
- 1 water tank truck x Rp255,740.98/jam x 16 jam = Rp4,091,855.69 ( termasuk Mob /Demob ,Operator ,BBM )

Maka total biaya sewa alat untuk pekerjaan penggalan adalah Rp4,838,918.13

**Upah tenaga kerja :**

- 1.9 mandor x Rp. 100.000/hari x 2 hari = Rp380,000.000
- 8 tukang x Rp. 75.000/hari x 2 hari = Rp1,200,000.000
- 30 pekerja x Rp. 57.000/hari x 2 hari = Rp3,420,000.000

Jadi total biaya untuk upah tenaga kerja adalah Rp5,000,000.00

**Biaya Total :**

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp } 635,424,201.89 + \text{Rp } 4,838,918.13 + \\
 &\quad \text{Rp } 5,000,000.00 \\
 &= \text{Rp } 645,263,120.021
 \end{aligned}$$

**Biaya Satuan :**

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Luasan}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 645,263,120.021}{606.2 \text{ m}^3} = \text{Rp } 1,064,511.676 \text{ per m}^3
 \end{aligned}$$

### • Area Maros

Data harga upah dan sewa alat untuk pekerjaan ini adalah :

#### **Bahan**

- Beton ready mix K-350 = Rp1,048,280.09 /m<sup>3</sup>

#### **Peralatan**

- Concrete Vibrator = Rp46,691.40/jam  
 - Water tank truck = Rp255,740.98/jam

#### **Tenaga kerja**

- Mandor = Rp. 100.000,00/hari  
 - Tukang = Rp. 85.000,00/hari  
 - Pekerja = Rp. 57.000,00/hari

#### **Biaya kebutuhan bahan :**

- Beton ready mix K-350

$$639.68 \text{ m}^3 \times \text{Rp}1,048,280.09 / \text{m}^3 = \text{Rp}670,567,162.97$$

Jadi total biaya untuk bahan adalah  
 Rp670,567,162.97

#### **Biaya sewa alat :**

Jumlah jam kerja keseluruhan penyelesaian pekerjaan adalah 2 hari x 8 jam = 16 jam. Jadi kebutuhan biaya untuk sewa peralatan :

- 1 Concrete vibrator x Rp46,691.40/jam x 16 jam =  
 Rp747,062.43 ( termasuk Mob /Demob ,Operator ,BBM )

- 1 water tank truck x Rp255,740.98/jam x 16 jam =  
Rp4,091,855.69 ( termasuk Mob /Demob  
,Operator ,BBM )

Maka total biaya sewa alat untuk pekerjaan penggalian adalah Rp4,838,918.13

**Upah tenaga kerja :**

- 1.9 mandor x Rp. 100.000/hari x 2 hari =  
Rp380,000.000
- 8 tukang x Rp. 75.000/hari x 2 hari =  
Rp1,200,000.000
- 30 pekerja x Rp. 57.000/hari x 2 hari =  
Rp3,420,000.000

Jadi total biaya untuk upah tenaga kerja adalah Rp5,000,000.00

**Biaya Total :**

$$= \text{Rp}670,567,162.97 + \text{Rp}4,838,918.13 +$$

$$\text{Rp}5,000,000.00$$

$$= \text{Rp}680,406,081.096$$

**Biaya Satuan :**

$$= \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Luasan}}$$

$$= \frac{\text{Rp}680,406,081.096}{639.7 \text{ m}^3} = \text{Rp}1,063,661.014 \text{ per m}^3$$

#### 4.7.4 Pekerjaan bottom slab

##### 4.7.4.1 Pekerjaan bekisting

Berikut adalah contoh perhitungan bekisting bottom slab  
Sta 0+350+0+500

- Perhitungan luas bekisting
 

Panjang	= 150 m
Tinggi	= 0.4 m
Luas	= p x t x n



$$= 150 \text{ m} \times 0.4 \text{ m} \times 2$$

$$= 135 \text{ m}^2$$

Tabel 4.32 Keperluan tenaga pekerja untuk pekerjaan bekisting

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m <sup>2</sup>		
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan
Dinding	5 - 9	3 - 9	2 - 5

Sumber : “Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan” oleh Ir. A Soedrajat. S)

Kelompok kerja terdiri dari 1 mandor, 3 tukang kayu, 3 pekerja

Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja

Jam kerja 1 hari = 8 jam/hari

Jumlah tenaga kerja = 10 grup, yg terdiri

Mandor dan 30 tukang kayu, 30 pembantu tukang

### Durasi Pekerjaan

Perhitungan durasi tenaga kerja diambil nilai rata-rata dari buku Ir. Soedrajat untuk pemasangan dan penyetelan bekisting sehingga akan diperoleh durasi pemasangan adalah 3 jam/10m<sup>2</sup> dan durasi penyetelan 5 jam/10m<sup>2</sup>

$$\begin{aligned} \text{Menyetel} &= \frac{\text{Luas Bekisting } m^2}{10 \text{ m}^2} \times \text{Kap. Prod} \\ &= \frac{135 m^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \\ &= 40 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Memasang} &= \frac{\text{Luas Bekisting } m^2}{10 \text{ m}^2} \times \text{Kap. Prod} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{135m^2}{10m^2} \times 2 \text{ jam} \\
 &= 27 \text{ jam} \\
 \text{Membongkar} &= \frac{\text{Luas Bekisting } m^2}{10m^2} \times \text{Kap. Prod} \\
 &= \frac{135m^2}{10m^2} \times 2 \text{ jam} \\
 &= 27 \text{ jam} \\
 \text{Total waktu} &= \text{memasang} + \text{menyetel} \\
 &= 27 + 40 \\
 &= 67 \text{ jam} \\
 - \quad \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{67 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 8 \text{ hari} \\
 - \quad \text{Untuk 10 grup pekerja} &= \frac{8 \text{ hari}}{10} = 0.8 \text{ hari} \\
 \text{Jadi untuk memasang dan menyetel bekisting} \\
 &\text{membutuhkan waktu } \mathbf{1 \text{ hari}}. \\
 - \quad \text{Untuk 1 grup pekerja} &= \frac{135 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 3 \text{ hari} \\
 - \quad \text{Untuk 10 grup pekerja} &= \frac{3 \text{ hari}}{10} = 0.7 \text{ hari} \\
 \text{Jadi pembongkaran membutuhkan waktu } \mathbf{1 \text{ hari}}.
 \end{aligned}$$

Tabel 4.33 rekapitulasi perhitungan durasi pekerjaan bekisting bottom slab.

Sta	Memasang dan menyetel	Membongkar	Durasi
0+350 - 0+500	1 hari	1 hari	2 hari
0+500 - 0+850	2 hari	1 hari	3 hari
0+850 - 0+975	1 hari	1 hari	2 hari

### Biaya Pekerjaan

Berikut adalah contoh perhitungan biaya bekisting bottom slab Sta 0+350+0+500

- Luas Bekisting Ds1 = 135 m<sup>2</sup>
- Durasi Pemasangan = 1 hari
- Durasi Pembongkaran = 1 hari

Berdasarkan tabel 2.8 keperluan bahan untuk bekisting tiap 10 m<sup>2</sup> diambil rata-rata :

- Kebutuhan Kayu Borneo
 
$$= \frac{135 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{(0,46+0,62) \text{ m}^3}{2}$$

$$= \frac{135 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,46 \text{ m}^3$$

$$= 6.201 \text{ m}^3 \text{ kayu borneo}$$
- Kebutuhan Paku
 
$$= \frac{135 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{(2,73+4) \text{ kg}}{2}$$

$$= \frac{135 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,73 \text{ kg}$$

$$= 36.802 \text{ kgkg paku}$$
- Kebutuhan Minyak Bekisting
 
$$= \frac{135 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{(2+3,75) \text{ liter}}{2}$$

$$= \frac{135 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter}$$

$$= 27 \text{ liter liter}$$

Data harga bahan, upah dan sewa alat untuk pekerjaan ini adalah :

### **Bahan**

- Kayu borneo = Rp 1,600,000.00/m<sup>3</sup>
- Paku = Rp 15,000.00/kg
- minyak bekisting =Rp 5.500/liter

### Tenaga kerja

- Mandor = Rp. 100.000,00/hari
- Tukang kayu = Rp. 75.000,00/hari
- pembantu tukang = Rp. 57.000/hari

Upah 10 grup tenaga kerja untuk pemasangan :

- 3,0 mandor x Rp. 100,000/hari x 1 hari = Rp300,000.000
- 30 tukang kayu x Rp. 75.000/hari x 1 hari = Rp2,250,000.000
- 30 pembantu tukang x Rp. 57.000/hari x 1 hari = Rp4,260,000.000

Maka total upah tenaga kerja adalah Rp  
Rp4,260,000.000

Upah 10 grup tenaga kerja untuk pembongkaran :

- 3,0 mandor x Rp. 100,000/hari x 1 hari = Rp300,000.000
- 30 tukang kayu x Rp. 75.000/hari x 1 hari = Rp2,250,000.000
- 30 pembantu tukang x Rp. 57.000/hari x 1 hari = Rp1,710,000.000

Maka total upah tenaga kerja adalah  
Rp4,260,000.000

Biaya bahan :

- $6.201\text{m}^3$  kayu borneo x Rp 1,600,000.00/ $\text{m}^3$   
= Rp9,921,751.040
- 36.802kg paku x Rp 15.000/kg  
= Rp552,032.208
- 27 liter minyak bekisting x Rp 5.500/liter  
= Rp148,287.040

Maka total Biaya bahan adalah  
Rp10,622,070.288

Biaya Total :

$$\begin{aligned}
&= \text{Rp}4,260,000.000 + \text{Rp}4,260,000.000 + \\
&\quad \text{Rp}10,622,070.288 \\
&= \text{Rp}19,142,070.288 \\
&\text{Biaya Satuan :} \\
&= \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Luasan}} \\
&= \frac{\text{Rp}19,142,070.288}{135 \text{ m}^2} = \text{Rp}141,996.747 / \text{m}^2
\end{aligned}$$

Tabel 4.35 rekapitulasi biaya bekisting bottom slab

STA	Biaya
0+350 - 0+500	Rp 19,142,070.288
0+500 - 0+850	Rp 39,341,755.088
0+850 - 0+975	Rp 18,886,443.888
Total	Rp 77,370,269.264

#### 4.7.4.2 Pekerjaan pembesian

Berikut adalah contoh perhitungan pekerjaan pembesian pada sta 0+500 - 0+850.

- Jumlah batang
  - B1 (D13) = 345 batang
  - B3(D25) = 2333 batang
- Banyaknya kaitan
  - B1(D13) = 278444 kaitan
- Jumlah Bengkokan
  - B2(D13) = 0 bengkokan

#### Kapasitas produksi

Dengan menggunakan tabel 2.5 maka akan dapat ditentukan jam kerja pelaksanaan pekerjaan pembesian yaitu

Jam Kerja untuk Tiap 100 Batang:

- Kaitan
  - B2 (D13) = 4 jam
- Pembengkokan
  - B2 (D13-300) = 2.5 jam
- Memasang
  - Diambil rata – rata berdasarkan tabel 2.6 panjang 3 – 6 m
  - B1 (D13) = 4.5 jam
  - Diambil rata – rata berdasarkan tabel 2.6 panjang 6 – 9 m
  - B2 (D19-300) = 5.5 jam
- Jam Kebutuhan Tenaga Kerja
  - Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
  - Rencana grup kerja = 20 grup ( 10 grup terdiri dari 60 tukang pembesian)
  - 1 Mandor dapat membawahi 20 orang

### **Durasi pekerjaan**

- Durasi Pemasangan
  - Kaitan
 
$$B1 = \frac{278444}{100} \times 4 \text{ jam} = 16707 \text{ jam}$$
  - Pemasangan
 
$$B1 = \frac{345}{100} \times 6 \text{ jam} = 24 \text{ jam}$$

$$B2 = \frac{2333}{100} \times 7 \text{ jam} = 140 \text{ jam}$$
- Total Durasi Pekerjaan Pembesian
  - Kaitan
 
$$= \frac{278444}{8 \text{ jam/hari} \times 20 \text{ grup}} = \frac{16707 \text{ jam}}{140} = 119 \text{ hari}$$
  - Pemasangan

$$= \frac{(24+140) \times 2}{8 \text{ jam/hari} \times 20 \text{ grup}} = \frac{328 \text{ jam}}{160} = 2.34 \text{ hari}$$

- Total Durasi Pembesian = 119+2.34 = 122 hari  
x 2 sisi caping beam = **122 hari**

Tabel 4.35 rekapitulasi perhitungan durasi pembesian bottom slab

STA	Jumlah grup kerja	Membe ngkoka n	Kaitan	Memasa ng	Durasi (hari)
STA 0+350 - 0+500	12	139.20	334.08	23.110	6
STA 0+500 - 0+850	20	0.00	16706.67	2.052	122
STA 0+850 - 0+975	10	116.00	278.40	19.258	6

### Biaya pekerjaan

#### Data :

- Volume baja tulangan Bj 39 = 545139kg
- Durasi Pembesian = 122 hari

Data harga bahan, upah dan sewa alat untuk pekerjaan ini adalah :

#### Bahan

- Besi bj 39 = Rp 12.500/kg

Jadi total durasi pekerjaan pemebesian top slab adalah 84 hari.

### Tenaga kerja

- Mandor = Rp. 100.000,00/hari
- Tukang besi = Rp. 75.000,00/hari

- Upah 20 grup tenaga kerja
  - 3 mandor x Rp. 100.000/hari x 122 hari = Rp36,503,615.941
  - 60 tukang besi x Rp. 75.000/hari x 122 hari = Rp547,554,239.112

Maka total upah tenaga kerja adalah Rp584,057,855.053

Biaya bahan :

- 545138.533kg (Bj u39 ulir) x Rp 12.500/kg = Rp6,814,231,666.667
- 0.080 kawat (Kawat beton 8% dari biaya keseluruhan) x Rp6,814,231,666.667 = Rp545,138,533.33

Maka total Biaya bahan adalah Rp7,359,370,200.000

Biaya Total :

$$= \text{Rp}584,057,855.053 + \text{Rp}545,138,533.33$$

$$= \text{Rp}7,943,428,055.053$$

- Biaya Satuan :

$$= \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Volume}}$$

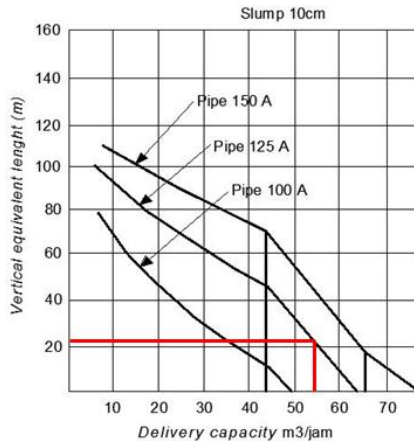
$$= \frac{\text{Rp}7,943,428,055.053}{545138.5 \text{ kg}} = \text{Rp}14,571.393 \text{ per kg}$$

#### 4.7.4.3 Pengecoran bottom slab

Perhitungan waktu pengecoran dengan menggunakan alat bantu concrete pump adalah sebagai berikut :



- Data :
  - Volume beton
  - Volume bag.1 = 718.27 m<sup>3</sup>
  - Volume total = 718.27 m<sup>3</sup>
- Perhitungan Delivery Capacity
  - Perhitungan Vertical equivalent length
  - Boom pipe = 17,4 m
  - Flexible hose 5 x1 = 5 m
  - 22,40 m



Menentukan vertical equivalent length

Gambar 4.38 Menentukan equivalent length

Volume Beton = 717.2 m<sup>3</sup>

Vertical Equivalent Length = 22,40 m<sup>3</sup>

Dengan menggunakan grafik hubungan antara delivery capacity dengan *Vertical Equivalent Length*

maka akan didapat kapasitas kurang lebih sekitar 54,3 m<sup>3</sup>/jam

- Faktor Kondisi Peralatan = 0,7
- Faktor Operator = 0,7
- Faktor Cuaca = 0,8
- Kapasitas Produksi concrete pump  
 = Delivery Capacity x EK  
 = 54,3 m<sup>3</sup>/jam x (0,7 x 0,7 x 0,8)  
 = 21,29 m<sup>3</sup>/jam
- Kebutuhan tenaga kerja  
 Jam Kerja = 8 jam  
 Tenaga Kerja = 1 grup ( 1 mandor, 20 tukang)
- Durasi Pekerjaan  
 Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :

Waktu Persiapan (A)

Pemasangan pompa = 30 menit

Idle (waktu tunggu) pompa = 34 menit

Total waktu = 60 menit

Waktu Operasional Pengecoran (B)

$$= \frac{\text{Volume Pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas Produksi (m}^3\text{/jam)}}$$

$$= \frac{1110.5 \text{ m}^3}{21,29 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 52.17 \text{ jam} = 3130 \text{ menit}$$

Waktu Pasca Pelaksanaan (C)

Pembersihan pompa = 10 menit

Pembongkaran pompa = 30 menit

Total waktu = 40 menit

Waktu total = Persiapan + Waktu Pengecoran +  
 Pasca Pelaksanaan  
 = 64 + 3130 + 40

Waktu total = 3234 menit

$$= 53.9 \text{ jam}$$

Jadi waktu pengecoran = **53.9 jam**

Tabel 4.36 rekapitulasi perhitungan durasi pekerjaan pengecoran bottom slab

STA	Durasi (jam)	Durasi (hari)
0+350 - 0+500	54 jam	8
0+500 - 0+850	118 jam	17
0+850 - 0+975	45 jam	6

### **Biaya pekerjaan**

Data harga upah dan sewa alat untuk pekerjaan ini adalah :

#### **Bahan**

- Beton ready mix K-350 = Rp1,048,280.09 /m<sup>3</sup>

#### **Peralatan**

- Concrete Vibrator = Rp46,691.40/jam
- Water tank truck = Rp255,740.98/jam

#### **Tenaga kerja**

- Mandor = Rp. 100.000,00/hari
- Tukang = Rp. 85.000,00/hari
- Pekerja = Rp. 57.000,00/hari

#### **Biaya kebutuhan bahan :**

- Beton ready mix K-350

$$1,110.48 \text{ m}^3 \times \text{Rp}1,048,280.09 / \text{m}^3 = \text{Rp}1,164,094,075.21$$

Jadi total biaya untuk bahan adalah  
Rp1,164,094,075.21

**Biaya sewa alat :**

Jumlah jam kerja keseluruhan penyelesaian pekerjaan adalah 54 jam. Jadi kebutuhan biaya untuk sewa peralatan :

- 1 Concrete pump x Rp274,085.89/jam x 54 jam =  
Rp14,772,897.87 ( termasuk Mob /Demob ,Operator ,BBM )
- 1 Concrete vibrator x Rp46,691.40/jam x 54 jam =  
Rp2,516,610.07 ( termasuk Mob /Demob ,Operator ,BBM )
- 1 water tank truck x Rp255,740.98/jam x 54 jam =  
Rp13,784,129.41 ( termasuk Mob /Demob ,Operator ,BBM )

Maka total biaya sewa alat untuk pekerjaan penggalan adalah Rp31,073,637.35

**Upah tenaga kerja :**

- 1.9 mandor x Rp. 100.000/hari x 7 hari =  
Rp1,280,096.262
- 8 tukang x Rp. 75.000/hari x 7 hari =  
Rp4,042,409.247
- 30 pekerja x Rp. 57.000/hari x 7 hari =  
Rp11,520,866.355

Jadi total biaya untuk upah tenaga kerja adalah  
Rp16,843,371.86

**Biaya Total :**

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp}16,843,371.86 + \text{Rp}31,073,637.35 + \\
 &\quad \text{Rp}1,164,094,075.21 \\
 &= \text{Rp}1,212,011,084.431
 \end{aligned}$$

**Biaya Satuan :**

$$= \frac{\textit{Total Biaya}}{\textit{Luasan}}$$

$$= \frac{\text{Rp1,212,011,084.431}}{1110.5 \text{ m}^3} = \text{Rp1,091,429.908 per m}^3$$

## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

1. Perhitungan Biaya pelaksanaan dalam pengerjaan proyek ini adalah 103.826.879.058 (*seratus tiga milyar delapan ratus dua puluh enam juta delapan ratus tujuh sembilan ribu lima puluh delapan rupiah*)
2. Penyusunan jadwal dengan Ms Project didapatkan total waktu penyelesaian proyek yaitu 562 hari, atau 1 tahun 6 bulan.

“Halaman Sengaja dikosongkan”

## DAFTAR PUSTAKA

Sastraatmadja, Soedradjat A, 1984. **Analisa (*cara modern*) Anggaran Biaya Pelaksanaan**, Nova, Bandung, 1984.

Asiyanto, 2012. **Metode Konstruksi Terowongan**, UIP (UI-Press), Jakarta, 2012.

Kholil, Ahmad, 2012. **Alat Berat**, Pt Remaja Rosdakarya, Bandung, 2012.

Rochmandi. 1992. **Kapasitas dan Produksi Alat – alat Berat**. Jakarta. Yayasan

Rochmanhadi. 1984. **Pemindahan Tanah Mekanis**. Jakarta. Yayasan Badan

Tim Divisi Penelitian dan Pengembangan, **Panduan Lengkap Microsoft Project Profesional 2007**, Madcoms, Madiun, 2007.

Ir .Partanto Prodjosumarto. 1995. **Pemindahan tanah mekanis**. Bandung. Jurusan Teknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung.



**REKAPITULASI**  
**PERKIRAAN HARGA PEKERJAAN**

No. Paket Kontrak : 31  
Nama Paket : PERENCANAAN TEKNIS UNDERPASS SIMPANG MANDAI MAKASSAR  
Prop / Kab / Kodya : SULAWESI SELATAN/MAKASSAR/MAKASSAR

No. Divisi	Uraian	Jumlah Harga Pekerjaan (Rupiah)
1	Umum	18,240,786
2	Drainase	9,075,198,260
3	Pekerjaan Tanah	4,185,904,715
4	Pekerasan Berbutir	22,978,905,154
5	Struktur	58,129,822,956
(A) Jumlah Harga Pekerjaan ( termasuk Biaya Umum dan Keuntungan )		94,388,071,871
(B) Pajak Pertambahan Nilai ( PPN ) = 10% x (A)		9,438,807,187
(C) JUMLAH TOTAL HARGA PEKERJAAN = (A) + (B)		103,826,879,058
Terbilang seratus tiga milyar delapan ratus dua puluh enam juta delapan ratus tujuh sembilan ribu lima puluh delapan rupiah		

**DAFTAR KUANTITAS DAN HARGA**

Proyek / Bagpro : PEMBANGUNAN UNDERPASS SIMPANG MANDAI MAKASSAR  
 No. Paket Kontrak : 31  
 Nama Paket : PERENCANAAN TEKNIS UNDERPASS SIMPANG MANDAI MAKASSAR  
 Prop / Kab / Kodya : SULAWESI SELATAN/MAKASSAR/MAKASSAR

No. Mata Pembayaran	Uraian	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rupiah)	Jumlah Harga-Harga (Rupiah)
a	b	c	d	e	f = (d x e)
	<b>DIVISI 1. UMUM</b>				
1.1	Pengukuran	LS	1.0	1,249,050.00	1,249,050.00
1.2	Pekerjaan direksi keet	LS	1.0	7,157,883	7,157,882.69
1.3	Pekerjaan gudang	LS	1.0	6,935,625	6,935,624.91
<b>Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 1 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)</b>					<b>18,240,785.84</b>
	<b>DIVISI 2. DRAINASE</b>				
2.1	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	M <sup>3</sup>	9,077.59	31,849.48	289,116,478.08
2.2	Bekisting	M <sup>2</sup>	12,399.876	74,552.99	924,447,830.94
2.3	Beton K250 (fc 20) untuk struktur drainase beton	M <sup>3</sup>	3,046.68	1,170,957	3,567,531,200.91
2.4	Baja Tulangan untuk struktur drainase beton	Kg	278,590.25	15,413.69	4,294,102,750.51
<b>Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 2 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)</b>					<b>9,075,198,260.44</b>
	<b>DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH</b>				
3.1	Galian Biasa	M <sup>3</sup>	29,436.10	29,649.28	872,759,162.61
3.2	Galian Struktur dengan kedalaman 0 - 2 meter	M <sup>3</sup>	14,365.33	34,656.43	497,850,859.93
3.3	Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter	M <sup>3</sup>	17,124.4	56,083.62	960,398,986.52
3.4	Galian Struktur dengan kedalaman 4 - 6 meter	M <sup>3</sup>	20,903.09	63,879.93	1,335,287,953.67
3.5	Timbunan Biasa	M <sup>3</sup>	3,287.19	96,256.78	316,414,093.48
<b>Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 3 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)</b>			<b>52,392.8</b>	<b>2,793,537,800.12</b>	<b>4,185,904,714.80</b>
	<b>DIVISI 4. PERKERASAN BERBUTIR</b>				
4.1	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	M <sup>3</sup>	4,854.25	387,935.43	1,883,134,264.70
4.2	Lapis Pondasi Bawah Beton Kurus	M <sup>2</sup>	4,743.46	1,059,669.59	5,026,504,038.82
4.3	Perkerasan Beton Semen K-350	M <sup>2</sup>	11,019.67	1,458,234.90	16,069,266,850.71
<b>Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 4 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)</b>					<b>22,978,905,154.22</b>
	<b>DIVISI 5. STRUKTUR</b>				
5.1	Beton mutu sedang dengan fc'=30 MPa (K-350)	M <sup>3</sup>	8,134.31	1,346,282.19	10,951,081,978.18
5.2	Beton mutu rendah dengan fc'= 15 MPa (K-175)	M <sup>3</sup>	313.80	1,037,195.06	325,471,809.75
5.3	Beton mutu rendah dengan fc'= 10 MPa (K-125)	M <sup>3</sup>	685.62	1,012,481.98	694,173,033.75
5.4	Baja Tulangan BJ 39 Ullir	Kg	2,016,976.57	16,694.56	33,672,541,448.55
5.5	Tiang Bor Beton ukuran diameter .800 mm untuk primary pile K-350	M <sup>1</sup>	12,464.66	694,322.80	8,654,497,622.52
5.6	Tiang Bor Beton ukuran diameter 800 mm untuk secondary pile K-175	M <sup>1</sup>	7,535.78	508,515.26	3,832,057,062.96
<b>Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 5 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)</b>					<b>58,129,622,955.71</b>

FORMULIR STANDAR UNTUK  
PEREKAMAN ANALISA MASING-MASING HARGA SATUAN

PROYEK :  
No. PAKET KONTRAK : 31  
NAMA PAKET : PERENCANAAN TEKNIS UNDERPASS SIMPANG MANDAI MAKASSAR  
0  
PROP / KAB / KODYA : SULAWESI SELATAN/MAKASSAR/MAKASSAR  
ITEM PEMBAYARAN NO. : 3.1.1  
JENIS PEKERJAAN : Galian Biasa  
SATUAN PEMBAYARAN : M3

PERKIRAAN VOL. PEK. : 29,375.00  
TOTAL HARGA (Rp.) : 958,095,000.00  
% THD. BIAYA PROYEK : 0.78

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A.	<u>TENAGA</u>				
1.	Pekerja (L01)	Jam	0.0290	8,267.86	239.81
2.	Mandor (L03)	Jam	0.0145	14,410.71	208.99
JUMLAH HARGA TENAGA					448.80
B.	<u>BAHAN</u>				
JUMLAH HARGA BAHAN					0.00
C.	<u>PERALATAN</u>				
1.	Excavator (E10)	Jam	0.0145	444,396.78	6,444.84
2.	Dump Truck (E08)	Jam	0.0759	255,740.98	19,414.25
3.	Alat Bantu	Ls	1.0000	646.00	646.00
JUMLAH HARGA PERALATAN					26,505.09
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN ( A + B + C )				26,953.89
E.	OVERHEAD & PROFIT 10.0 % x D				2,695.39
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN ( D + E )				29,649.28

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A.</b>	<b><u>TENAGA</u></b>				
1.	Pekerja (L01)	Jam	0.0554	8,267.86	458.10
2.	Mandor (L03)	Jam	0.0139	14,410.71	199.62
<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>					<b>657.72</b>
<b>B.</b>	<b><u>BAHAN</u></b>				
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>					<b>0.00</b>
<b>C.</b>	<b><u>PERALATAN</u></b>				
1.	Excavator (E10)	Jam	0.0143	444,396.78	6,336.77
2.	Bulldozer (E04)	Jam	0.007431	685,887.31	5,097.11
3.	Dump truck	Jam	0.0759	255,740.98	19,414.25
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>					<b>30,848.13</b>
<b>D.</b>	<b>JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN ( A + B + C )</b>				<b>31,505.84</b>
<b>E.</b>	<b>OVERHEAD &amp; PROFIT 10.0 % x D</b>				<b>3,150.58</b>
<b>F.</b>	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN ( D + E )</b>				<b>34,656.43</b>

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A.</b>	<b><u>TENAGA</u></b>				
1.	Pekerja (L01)	Jam	0.0337	8,267.86	278.72
2.	Mandor (L03)	Jam	0.0169	14,410.71	242.90
<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>					<b>521.62</b>
<b>B.</b>	<b><u>BAHAN</u></b>				
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>					<b>0.00</b>
<b>C.</b>	<b><u>PERALATAN</u></b>				
1.	Excavator (E10)	Jam	0.0288	444,396.78	12,788.75
2.	Bulldozer (E04)	Jam	0.026623	685,887.31	18,260.49
3.	Dump truck	Jam	0.0759	255,740.98	19,414.25
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>					<b>50,463.49</b>
<b>D.</b>	<b>JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN ( A + B + C )</b>				<b>50,985.11</b>
<b>E.</b>	<b>OVERHEAD &amp; PROFIT 10.0 % x D</b>				<b>5,098.51</b>
<b>F.</b>	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN ( D + E )</b>				<b>56,083.62</b>

**FORMULIR STANDAR UNTUK  
PEREKAMAN ANALISA MASING-MASING HARGA SATUAN**

PROYEK :  
No. PAKET KONTRAK : 31  
NAMA PAKET : PERENCANAAN TEKNIS UNDERPASS SIMPANG MANDAI MAKASSAR  
0  
PROP / KAB / KODYA : SULAWESI SELATAN/MAKASSAR/MAKASSAR  
ITEM PEMBAYARAN NO. : 3.1.5  
JENIS PEKERJAAN : Galian Struktur dengan kedalaman 4 - 6 meter  
SATUAN PEMBAYARAN : M3

PERKIRAAN VOL. PEK. : 20,903.09  
TOTAL HARGA (Rp.) : 1,409,955,280.00  
% THD. BIAYA PROYEK : 1.14

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A.	<u>TENAGA</u>				
	1. Pekerja (L01)	Jam	0.2313	8,267.86	1,912.56
	2. Mandor (L03)	Jam	0.0193	14,410.71	277.80
	JUMLAH HARGA TENAGA				2,190.36
B.	<u>BAHAN</u>				
	JUMLAH HARGA BAHAN				0.00
C.	<u>PERALATAN</u>				
	1. Excavator (E10)	Jam	0.0386	444,396.78	17,133.37
	2. Bulldozer (E04)	Jam	0.028189	685,887.31	19,334.68
	3. Dump truck	Jam	0.0759	255,740.98	19,414.25
	JUMLAH HARGA PERALATAN				55,882.30
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN ( A + B + C )				58,072.66
E.	OVERHEAD & PROFIT 10.0 % x D				5,807.27
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN ( D + E )				63,879.93

**FORMULIR STANDAR UNTUK  
PEREKAMAN ANALISA MASING-MASING HARGA SATUAN**

PROYEK :  
No. PAKET KONTRAK : 31  
NAMA PAKET : PERENCANAAN TEKNIS UNDERPASS SIMPANG MANDAI MAKASSAR  
0  
PROP / KAB / KODYA : SULAWESI SELATAN/MAKASSAR/MAKASSAR  
ITEM PEMBAYARAN NO. : 3.2.1  
JENIS PEKERJAAN : Timbunan Biasa  
SATUAN PEMBAYARAN : M3  
PERKIRAAN VOL. PEK. : 3,287.19  
TOTAL HARGA (Rp.) : 300,784,230.63  
% THD. BIAYA PROYEK : 0.24

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A.</b>	<b><u>TENAGA</u></b>				
1.	Pekerja (L01)	Jam	0.0618	8,267.86	511.35
2.	Mandor (L02)	Jam	0.0155	14,410.71	222.82
<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>					734.16
<b>B.</b>	<b><u>BAHAN</u></b>				
1.	Bahan timbunan (M08)	M3	1.1000	59,000.00	64,900.00
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>					64,900.00
<b>C.</b>	<b><u>PERALATAN</u></b>				
1.	Excavator (E15)	Jam	0.0155	459,378.36	7,102.84
2.	Dump Truck (E08)	Jam	0.0451	255,740.98	11,523.16
3.	Motor Grader (E13)	Jam	0.0010	539,875.20	535.59
4.	Vibro Roller (E19)	Jam	0.0021	436,506.78	913.04
5.	Water tank truck (E23)	Jam	0.0070	255,740.98	1,797.38
6.	Alat Bantu	Ls	1.0000	0.00	0.00
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>					21,872.00
<b>D.</b>	<b>JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN ( A + B + C )</b>				87,506.17
<b>E.</b>	<b>OVERHEAD &amp; PROFIT 10.0 % x D</b>				8,750.62
<b>F.</b>	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN ( D + E )</b>				96,256.78

**FORMULIR STANDAR UNTUK  
PEREKAMAN ANALISA MASING-MASING HARGA SATUAN**

PROYEK :  
No. PAKET KONTRAK : 31  
NAMA PAKET : PERENCANAAN TEKNIS UNDERPASS SIMPANG MANDAI MAKASSAR  
0  
PROP / KAB / KODYA : SULAWESI SELATAN/MAKASSAR/MAKASSAR  
ITEM PEMBAYARAN NO. : 3,3  
JENIS PEKERJAAN : Penyiapan Badan Jalan  
SATUAN PEMBAYARAN : M2

PERKIRAAN VOL. PEK. : 35,468.72  
TOTAL HARGA (Rp.) : 203,200,296.88  
0 % THD. BIAYA PROYEK : 0.16

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A.	<b><u>TENAGA</u></b>				
	1. Pekerja (L01)	jam	0.0273	8,267.86	225.32
	2. Mandor (L02)	jam	0.0068	14,410.71	98.18
	<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>				323.50
B.	<b><u>BAHAN</u></b>				
	<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>				0.00
C.	<b><u>PERALATAN</u></b>				
	1. Motor Grader (E13)	jam	0.0068	539,875.20	3,678.27
	2. Vibro Roller (E19)	jam	0.0028	436,506.78	1,206.24
	3. Alat Bantu	Ls	1.0000	0.00	0.00
	<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>				4,884.51
D.	<b>JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN ( A + B + C )</b>				5,208.01
E.	<b>OVERHEAD &amp; PROFIT 10.0 % x D</b>				520.80
F.	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN ( D + E )</b>				5,728.81



**FORMULIR STANDAR UNTUK  
PEREKAMAN ANALISA MASING-MASING HARGA SATUAN**

PROYEK :  
 No. PAKET KONTRAK : 31  
 NAMA PAKET : PERENCANAAN TEKNIS UNDERPASS SIMPANG MANDAI MAKASSAR  
 0  
 PROP / KAB / KODYA : SULAWESI SELATAN/MAKASSAR/MAKASSAR  
 ITEM PEMBAYARAN NO. : 2.1  
 JENIS PEKERJAAN : Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air  
 SATUAN PEMBAYARAN : M3

PERKIRAAN VOL : 9,077.59  
 TOTAL HARGA (F) : 319,739,864.51  
 0 % THD. BIAYA PF : 0.26

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A.	<b><u>TENAGA</u></b>				
	1. Pekerja (L01)	jam	0.0272	8,267.86	225.24
	2. Mandor (L03)	jam	0.0136	14,410.71	196.29
	<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>				421.53
B.	<b><u>BAHAN</u></b>				
	<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>				0.00
C.	<b><u>PERALATAN</u></b>				
	1. Excavator (E10)	jam	0.0136	444,396.78	6,053.20
	2. Dump Truck (E08)	jam	0.0731	307,425.19	22,479.35
	3. Alat Bantu	Ls	1.0000	710.00	710.00
	<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>				28,532.55
D.	<b>JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN ( A + B + C )</b>				28,954.08
E.	<b>OVERHEAD &amp; PROFIT 10.0 % x D</b>				2,895.41
F.	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN ( D + E )</b>				31,849.48

**FORMULIR STANDAR UNTUK  
PEREKAMAN ANALISA MASING-MASING HARGA SATUAN**

PROYEK :  
 No. PAKET KONTRAK : 31  
 NAMA PAKET : PERENCANAAN TEKNIS UNDERPASS SIMPANG MANDAI MAKASSAR  
 0  
 PROP / KAB / KODYA : SULAWESI SELATAN/MAKASSAR/MAKASSAR  
 ITEM PEMBAYARAN NO.  
 JENIS PEKERJAAN : Baja Tulangan BJ 39 Ulir  
 SATUAN PEMBAYARAN : Kg

PERKIRAAN VOL : 4,294,102,750.51  
 TOTAL HARGA (F) : 33,673,423,875.80  
 % THD. BIAYA PF : 27.34

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A.</b>	<b><u>TENAGA</u></b>				
1.	Pekerja Biasa (L01)	jam	0.0352	8,267.86	291.10
2.	Tukang (L02)	jam	0.0117	10,839.29	127.21
3.	Mandor (L03)	jam	0.0117	14,410.71	169.13
<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>					587.44
<b>B.</b>	<b><u>BAHAN</u></b>				
1.	Baja Tulangan (Ulir (M57b)	Kg	1.0500	12,500.00	13,125.00
2.	Kawat Beton (M14)	Kg	0.0200	15,000.00	300.00
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>					13,425.00
<b>C.</b>	<b><u>PERALATAN</u></b>				
1.	Alat Bantu	Ls	1.0000	0.00	0.00
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>					0.00
<b>D.</b>	<b>JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN ( A + B + C )</b>				14,012.44
<b>E.</b>	<b>OVERHEAD &amp; PROFIT 10.0 % x D</b>				1,401.24
<b>F.</b>	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN ( D + E )</b>				15,413.69

**FORMULIR STANDAR UNTUK  
PEREKAMAN ANALISA MASING-MASING HARGA SATUAN**

PROYEK

No. PAKET KONTRAK

NAMA PAKET

PROP / KAB / KODYA

ITEM PEMBAYARAN NO. : 2.3.(12)

JENIS PEKERJAAN : Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase beton minor

SATUAN PEMBAYARAN : M3

PERKIRAAN VOL :

TOTAL HARGA (F :

% THD, BIAYA PF :

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A.</b>	<b><u>TENAGA</u></b>				
1.	Pekerja (L01)	Jam	6.6667	8,267.86	55,119.05
2.	Tukang (L02)	Jam	1.3333	10,839.29	14,452.38
3.	Mandor (L03)	Jam	0.6667	14,410.71	9,607.14
<b>Sub Total Tenaga</b>					<b>79,178.57</b>
<b>B.</b>	<b><u>MATERIAL</u></b>				
1.	Beton k-250	M3	1.0500	916,907.90	962,753.29
<b>Sub Total Material</b>					<b>962,753.29</b>
<b>C.</b>	<b><u>PERALATAN</u></b>				
1	Concrete Vibrator (E20)	Jam	0.6667	33,861.72	22,574.48
2	Alat Bantu	Ls	1.0000	0.00	0.00
<b>Sub Total Peralatan</b>					<b>22,574.48</b>
<b>D.</b>	<b>JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN ( A + B + C )</b>				<b>1,064,506.34</b>
<b>E.</b>	<b>OVERHEAD &amp; PROFIT 15.0 % x D</b>				<b>106,450.63</b>
<b>F.</b>	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN ( D + E )</b>				<b>1,170,956.98</b>

**FORMULIR STANDAR UNTUK  
PEREKAMAN ANALISA MASING-MASING HARGA SATUAN**

PROYEK :  
 No. PAKET KONTRAK : 31  
 NAMA PAKET : PERENCANAAN TEKNIS UNDERPASS SIMPANG MANDAI MAKASSAR  
 0  
 PROP / KAB / KODYA : SULAWESI SELATAN/MAKASSAR/MAKASSAR  
 ITEM PEMBAYARAN NO. : 5.1 (1) PERKIRAAN VOL. PEK : 0.00  
 JENIS PEKERJAAN : Lps. Pond. Agg. Kls. A TOTAL HARGA : 1,911,456,270.49  
 SATUAN PEMBAYARAN : M3 % THD. BIAYA PROYE : 1.55

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A.</b>	<b><u>TENAGA</u></b>				
1.	Pekerja (L01)	jam	0.0586	8,267.86	484.18
2.	Mandor (L03)	jam	0.0084	14,410.71	120.56
<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>					604.74
<b>B.</b>	<b><u>BAHAN</u></b>				
1.	Aggrgat A M26	M3	1.2586	269,006.30	338,573.82
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>					338,573.82
<b>C.</b>	<b><u>PERALATAN</u></b>				
1.	Wheel Loader (E15)	jam	0.0046	459,378.36	2,123.28
2.	Dump Truck (E08)	jam	0.0174	255,740.98	4,437.51
3.	Motor Grader (E13)	jam	0.0055	539,875.20	2,975.92
4.	Tandem Roller (E17)	jam	0.0107	201,309.40	2,155.92
5.	Water Tanker (E23)	jam	0.0070	255,740.98	1,797.38
6.	Alat Bantu	Ls	1.0000	0.00	0.00
7.					
<b>UMLAH HARGA PERALATAN</b>					13,490.02
<b>D.</b>	<b>JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN ( A + B + C )</b>				352,668.58
<b>E.</b>	<b>OVERHEAD &amp; PROFIT 10.0 % x D</b>				35,266.86
<b>F.</b>	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN ( D + E )</b>				387,935.43

**FORMULIR STANDAR UNTUK  
PEREKAMAN ANALISA MASING-MASING HARGA SATUAN**

PROYEK : .....  
NAMA PAKET : **SULAWESI SELATAN/MAKASSAR/MAKASSAR**  
PROP / KAB / KODYA : **Lps. Pond. Agg. Kls. A**  
ITEM PEMBAYARAN NO. : 5.3.(3) PERKIRAAN VOL. PEK : 1,960.88  
JENIS PEKERJAAN : Lapis Pondasi bawah Beton Kurus TOTAL HARGA (Rp.) : 2,095,407,282.43  
SATUAN PEMBAYARAN : M3 % THD. BIAYA PROYE : 2.10

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A.</b>	<b><u>TENAGA</u></b>				
1.	Pekerja (L01)	jam	0.6364	6,303.57	4,011.36
2.	Tukang (L02)	jam	0.1697	8,125.00	1,378.79
3.	Mandor (L03)	jam	0.0424	8,437.50	357.95
<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>					<b>5,748.11</b>
<b>B.</b>	<b><u>BAHAN</u></b>				
1	Beton k-125 (M12)	M3	1.0500	749,855.48	787,348.26
2	Multiplex 12 mm (M73)	Lbr	0.1600	70,000.00	11,200.00
3	Kayu Acuan (M99)	M3	0.0960	1,600,000.00	153,600.00
4	Paku (M18)	Kg	0.2500	15,000.00	3,750.00
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>					<b>955,898.26</b>
<b>C.</b>	<b><u>PERALATAN</u></b>				
1	Con. Vibrator E20	jam	0.0502	33,657.42	1,689.63
2	Alat Bantu	Ls	1.0000	0.00	0.00
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>					<b>1,689.63</b>
<b>D.</b>	<b>JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN ( A + B + C )</b>				<b>963,335.99</b>
<b>E.</b>	<b>OVERHEAD &amp; PROFIT 10.0 % x D</b>				<b>96,333.60</b>
<b>F.</b>	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN ( D + E )</b>				<b>1,059,669.59</b>
<b>G.</b>	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN / M3</b>				<b>1,059,669.59</b>

**FORMULIR STANDAR UNTUK  
PEREKAMAN ANALISA MASING-MASING HARGA SATUAN**

PROYEK : .....

NAMA PAKET : **5.3.(3)**

PROP / KAB / KODYA : **M3**

ITEM PEMBAYARAN NO. : **5.3.(3)** PERKIRAAN VOL. PEK : 1,960.88

JENIS PEKERJAAN : Perkerasan Beton Semen K-350 TOTAL HARGA (Rp.) : 2,095,407,282.43

SATUAN PEMBAYARAN : M3 % THD. BIAYA PROYE : 2.10

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A.</b>	<b><u>TENAGA</u></b>				
1.	Pekerja (L01)	jam	0.0000	6,303.57	0.00
2.	Tukang (L02)	jam	0.0000	8,125.00	0.00
3.	Mandor (L03)	jam	0.0000	8,437.50	0.00
<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>					<b>0.00</b>
<b>B.</b>	<b><u>BAHAN</u></b>				
1	Beton k-350 (M12)	M3	1.0500	1,048,280.09	1,100,694.10
2	Baja Tulangan Polos (M57a)	M3	15.8750	12,000.00	190,500.00
3	Joint Sealent (M94)	M3	0.9900	34,100.00	33,759.00
4	Cat Anti Karat (M95)	Lbr	0.0200	35,750.00	715.00
5	Expansion Cap (M96)	M3	0.1700	6,050.00	1,028.50
6	Polytene 125 mikron (M97)	Kg	0.4375	19,250.00	8,421.88
7	Curing Compound (M98)	0.87	0.8700	38,500.00	33,495.00
8	Multiplex 12 mm (M73)	0.16	0.1600	181,500.00	29,040.00
9	Kayu Acuan (M99)	0.096	0.0960	1,850,000.00	177,600.00
10	Paku (M18)	1.024	1.0240	15,000.00	15,360.00
11	Additive (M67a)	0.91392	0.9139	38,500.00	35,185.92
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>					<b>1,325,668.10</b>
<b>C.</b>	<b><u>PERALATAN</u></b>				
1	Con. Vibrator E20	jam	0.0000	33,657.42	0.00
2	Alat Bantu	Ls	1.0000	0.00	0.00
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>					<b>0.00</b>
<b>D.</b>	<b>JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN ( A + B + C )</b>				<b>1,325,668.10</b>
<b>E.</b>	<b>OVERHEAD &amp; PROFIT 10.0 % x D</b>				<b>132,566.81</b>
<b>F.</b>	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN ( D + E )</b>				<b>1,458,234.90</b>
<b>G.</b>	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN / M3</b>				<b>1,458,234.90</b>

**FORMULIR STANDAR UNTUK  
PEREKAMAN ANALISA MASING-MASING HARGA SATUAN**

PROYEK  
No. PAKET KONTRAK  
NAMA PAKET

PROP / KAB / KODYA  
ITEM PEMBAYARAN NO.  
JENIS PEKERJAAN  
SATUAN PEMBAYARAN

: 2.3.(12)  
:Beton mutu sedang dengan  $f_c=30$  MPa (K-350)  
: M3

PERKIRAAN VOL. PEK. :  
TOTAL HARGA (Rp.) :  
% THD. BIAYA PROYEK :

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A.</b>	<b><u>TENAGA</u></b>				
1.	Pekerja (L01)	Jam	6.6667	8,267.86	55,119.05
2.	Tukang (L02)	Jam	1.3333	10,839.29	14,452.38
3.	Mandor (L03)	Jam	0.6667	14,410.71	9,607.14
<b>Sub Total Tenaga</b>					<b>79,178.57</b>
<b>B.</b>	<b><u>MATERIAL</u></b>				
1.	Beton k-350	M3	1.0500	1,048,280.09	1,100,694.10
<b>Sub Total Material</b>					<b>1,100,694.10</b>
<b>C.</b>	<b><u>PERALATAN</u></b>				
1	Concrete Vibrator (E20)	Jam	1.3000	33,861.72	44,020.24
2	Alat Bantu	Ls	1.0000	0.00	0.00
<b>Sub Total Peralatan</b>					<b>44,020.24</b>
<b>D.</b>	<b>JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN ( A + B + C )</b>				<b>1,223,892.90</b>
<b>E.</b>	<b>OVERHEAD &amp; PROFIT 15.0 % x D</b>				<b>122,389.29</b>
<b>F.</b>	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN ( D + E )</b>				<b>1,346,282.19</b>

**FORMULIR STANDAR UNTUK  
PEREKAMAN ANALISA MASING-MASING HARGA SATUAN**

PROYEK  
No. PAKET KONTRAK  
NAMA PAKET

PROP / KAB / KODYA  
ITEM PEMBAYARAN NO.  
JENIS PEKERJAAN  
SATUAN PEMBAYARAN

: 2.3.(12)  
: Beton mutu sedang dengan  $f_c=30$  MPa (K-350)  
: M3

PERKIRAAN VOL. PEK. :  
TOTAL HARGA (Rp.) :  
% THD. BIAYA PROYEK :

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A.</b>	<b><u>TENAGA</u></b>				
1.	Pekerja (L01)	Jam	6.6667	8,267.86	55,119.05
2.	Tukang (L02)	Jam	1.3333	10,839.29	14,452.38
3.	Mandor (L03)	Jam	0.6667	14,410.71	9,607.14
<b>Sub Total Tenaga</b>					<b>79,178.57</b>
<b>B.</b>	<b><u>MATERIAL</u></b>				
1.	Beton k-350	M3	1.0500	1,048,280.09	1,100,694.10
<b>Sub Total Material</b>					<b>1,100,694.10</b>
<b>C.</b>	<b><u>PERALATAN</u></b>				
1	Concrete Vibrator (E20)	Jam	1.3000	33,861.72	44,020.24
2	Alat Bantu	Ls	1.0000	0.00	0.00
<b>Sub Total Peralatan</b>					<b>44,020.24</b>
<b>D.</b>	<b>JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN ( A + B + C )</b>				<b>1,223,892.90</b>
<b>E.</b>	<b>OVERHEAD &amp; PROFIT 15.0 % x D</b>				<b>122,389.29</b>
<b>F.</b>	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN ( D + E )</b>				<b>1,346,282.19</b>



**FORMULIR STANDAR UNTUK  
PEREKAMAN ANALISA MASING-MASING HARGA SATUAN**

PROYEK  
No. PAKET KONTRAK  
NAMA PAKET

PROP / KAB / KODYA  
ITEM PEMBAYARAN NO.  
JENIS PEKERJAAN  
SATUAN PEMBAYARAN

: 2.3.(12)  
: Beton mutu rendah dengan  $f_c' = 10$  MPa (K-125)  
: M3

PERKIRAAN VOL. PEK. :  
TOTAL HARGA (Rp.) :  
% THD. BIAYA PROYEK :

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A.</b>	<b><u>TENAGA</u></b>				
1.	Pekerja (L01)	Jam	6.6667	8,267.86	55,119.05
2.	Tukang (L02)	Jam	1.3333	10,839.29	14,452.38
3.	Mandor (L03)	Jam	0.6667	14,410.71	9,607.14
<b>Sub Total Tenaga</b>					<b>79,178.57</b>
<b>B.</b>	<b><u>MATERIAL</u></b>				
1.	Beton k-125	M3	1.0500	759,275.58	797,239.35
<b>Sub Total Material</b>					<b>797,239.35</b>
<b>C.</b>	<b><u>PERALATAN</u></b>				
1	Concrete Vibrator (E20)	Jam	1.3000	33,861.72	44,020.24
2	Alat Bantu	Ls	1.0000	0.00	0.00
<b>Sub Total Peralatan</b>					<b>44,020.24</b>
<b>D.</b>	<b>JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN ( A + B + C )</b>				<b>920,438.16</b>
<b>E.</b>	<b>OVERHEAD &amp; PROFIT 15.0 % x D</b>				<b>92,043.82</b>
<b>F.</b>	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN ( D + E )</b>				<b>1,012,481.98</b>

**FORMULIR STANDAR UNTUK  
PEREKAMAN ANALISA MASING-MASING HARGA SATUAN**

PROYEK :  
 No. PAKET KONTRAK : 31  
 NAMA PAKET : PERENCANAAN TEKNIS UNDERPASS SIMPANG MANDAI MAKASSAR  
 0  
 : SULAWESI SELATAN/MAKASSAR/MAKASSAR  
 PROP / KAB / KODYA :  
 ITEM PEMBAYARAN NO. : PERKIRAAN VOL. PEK. : 2,016,976.57  
 JENIS PEKERJAAN : Baja Tulangan BJ 39 Ulir : TOTAL HARGA (Rp.) : 33,672,541,448.55  
 SATUAN PEMBAYARAN : Kg : % THD. BIAYA PROYEK : 27.34

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A.</b>	<b><u>TENAGA</u></b>				
1.	Pekerja Biasa (L01)	jam	0.1050	8,267.86	868.13
2.	Tukang (L02)	jam	0.0350	10,839.29	379.38
3.	Mandor (L03)	jam	0.0350	14,410.71	504.38
<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>					<b>1,751.88</b>
<b>B.</b>	<b><u>BAHAN</u></b>				
1.	Baja Tulangan (Ulir) D39 (M57b)	Kg	1.0500	12,500.00	13,125.00
2.	Kawat Beton (M14)	Kg	0.0200	15,000.00	300.00
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>					<b>13,425.00</b>
<b>C.</b>	<b><u>PERALATAN</u></b>				
1.	Alat Bantu	Ls	1.0000	0.00	0.00
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>					<b>0.00</b>
<b>D.</b>	<b>JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN ( A + B + C )</b>				<b>15,176.88</b>
<b>E.</b>	<b>OVERHEAD &amp; PROFIT 10.0 % x D</b>				<b>1,517.69</b>
<b>F.</b>	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN ( D + E )</b>				<b>16,694.56</b>

**FORMULIR STANDAR UNTUK  
PEREKAMAN ANALISA MASING-MASING HARGA SATUAN**

PROYEK :  
 No. PAKET KONTRAK : 31  
 NAMA PAKET : PERENCANAAN TEKNIS UNDERPASS SIMPANG MANDAI MAKASSAR  
 0  
 PROP / KAB / KODYA : SULAWESI SELATAN/MAKASSAR/MAKASSAR  
 ITEM PEMBAYARAN NO. : 7.6 (19)  
 JENIS PEKERJAAN : Tiang Bor Beton ukuran dia 800 mm  
 SATUAN PEMBAYARAN : M1

PERKIRAAN VOL. PEK. : 12,464.66  
 TOTAL HARGA (Rp.) : 8,654,497,622.52  
 % THD. BIAYA PROYEK : 5.10

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A.</b>	<b><u>TENAGA</u></b>				
1.	Pekerja (L01)	jam	0.3429	8,267.86	2,835.13
2.	Tukang (L02)	jam	0.1715	10,839.29	1,858.45
3.	Mandor (L03)	jam	0.0572	14,410.71	823.60
<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>					<b>5,517.18</b>
<b>B.</b>	<b><u>BAHAN</u></b>				
1.	Beton K-350 (EI-715)	M3	0.5027	1,048,280.09	526,923.05
2.	Baja Tulangan (EI-731)	Kg	0.0000	12,000.00	0.00
3.	Casing	M2	2.5133	9,000.00	22,619.47
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>					<b>549,542.51</b>
<b>C.</b>	<b><u>PERALATAN</u></b>				
1.	Bore Pile E33	jam	0.0572	595,423.79	34,029.47
2.	Crawler crane E28	jam	0.0572	518,154.15	29,613.38
3.	Alat Bantu	Ls	1.0000	12,500.00	12,500.00
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>					<b>76,142.85</b>
<b>D. JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN ( A + B + C )</b>					<b>631,202.54</b>
<b>E. OVERHEAD &amp; PROFIT 10.0 % x D</b>					<b>63,120.25</b>
<b>F. HARGA SATUAN PEKERJAAN ( D + E )</b>					<b>694,322.80</b>

**FORMULIR STANDAR UNTUK  
PEREKAMAN ANALISA MASING-MASING HARGA SATUAN**

PROYEK :  
No. PAKET KONTRAK : 31  
NAMA PAKET : PERENCANAAN TEKNIS UNDERPASS SIMPANG MANDAI MAKASSAR  
0  
: SULAWESI SELATAN/MAKASSAR/MAKASSAR  
PROP / KAB / KODYA : 7.6 (19)  
ITEM PEMBAYARAN NO. : 7.6 (19)  
JENIS PEKERJAAN : Tiang Bor Beton ukuran dia 800 mm  
SATUAN PEMBAYARAN : M1

PERKIRAAN VOL. PEK. : 7,535.78  
TOTAL HARGA (Rp.) : 3,832,057,062.96  
% THD. BIAYA PROYEK : 2.26

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A.</b>	<b><u>TENAGA</u></b>				
1.	Pekerja (L01)	jam	0.3429	8,267.86	2,835.13
2.	Tukang (L02)	jam	0.1715	10,839.29	1,858.45
3.	Mandor (L03)	jam	0.0572	14,410.71	823.60
<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>					<b>5,517.18</b>
<b>B.</b>	<b><u>BAHAN</u></b>				
1.	Beton K-175 (EI-715)	M3	0.5027	780,672.18	392,408.64
2.	Casing	M2	2.5133	9,000.00	22,619.47
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>					<b>415,028.11</b>
<b>C.</b>	<b><u>PERALATAN</u></b>				
1.	Bore Pile E33	jam	0.0263	595,423.79	15,635.16
2.	Crawler crane E28	jam	0.0263	518,154.15	13,606.15
3.	Alat Bantu	Ls	1.0000	12,500.00	12,500.00
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>					<b>41,741.31</b>
<b>D.</b>	<b>JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN ( A + B + C )</b>				<b>462,286.60</b>
<b>E.</b>	<b>OVERHEAD &amp; PROFIT 10.0 % x D</b>				<b>46,228.66</b>
<b>F.</b>	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN ( D + E )</b>				<b>508,515.26</b>

Lampiran B-1

REKAPITULASI PERHITUNGAN VOLUME GALIAN DRAINASE						
Ds2						
No	STA	Luas Area (m2)	Rata-Rata Luas Area (m2)	Jarak (m)	Kuantitas (m3)	
					Jumlah Volume	Total Akumulasi
1	0+000	3.391				
			3.628	25.00	90.70	90.70
2	0+025	3.865				
			2.875	25.00	71.86	162.56
3	0+050	1.884				
			1.734	25.00	43.35	205.91
4	0+075	1.584				
			1.645	25.00	41.11	247.03
5	0+100	1.705				
			2.082	25.00	52.04	299.06
6	0+125	2.458				
			2.202	25.00	55.05	354.11
7	0+150	1.946				
			2.152	25.00	53.80	407.91
8	0+175	2.358				
			2.672	25.00	66.79	474.70
9	0+200	2.985				
			2.544	25.00	63.59	538.29
10	0+225	2.102				
			2.537	25.00	63.41	601.70
11	0+250	2.971				
			2.813	25.00	70.31	672.01
12	0+275	2.654				

## Lampiran B-2

			2.418	25.00	60.44	732.45
13	0+300	2.181				
			2.334	25.00	58.34	790.79
14	0+325	2.486				
			2.301	25.00	57.51	848.30
15	0+350	2.115				
			2.895	25.00	72.36	920.66
16	0+375	3.674				
			2.909	25.00	72.71	993.38
17	0+400	2.143				
			1.749	25.00	43.71	1037.09
18	0+425	1.354				
			1.658	25.00	41.45	1078.54
19	0+450	1.962				
			2.188	25.00	54.70	1133.24
20	0+475	2.414				
			1.966	25.00	49.15	1182.39
21	0+500	1.518				
			1.866	25.00	46.65	1229.04
22	0+525	2.214				
			1.415	25.00	35.36	1264.40
23	0+550	0.615				
			1.536	25.00	38.39	1302.79
24	0+575	2.456				
			2.273	13.04	29.65	1332.43
	0+588.043	2.09				
			2.069	11.96	24.74	1357.17
25	0+600	2.048				
			2.186	25.00	54.65	1387.08

### Lampiran B-3

26	0+625	2.324				
			2.394	25.00	59.85	1446.93
27	0+650	2.464				
			2.106	25.00	52.64	1499.57
28	0+675	1.747				
			1.312	23.04	30.23	1529.80
27	0+698.043	0.877				
			0.902	1.96	1.76	1531.57
28	0+700	0.926				
			0.463	25.00	11.58	1541.38
27	0+725					
			0.000	25.00	0.00	1541.38
28	0+750					
			0.483	25.00	12.08	1553.45
27	0+775	0.966				
			2.370	25.00	59.24	1612.69
28	0+800	3.773				
			5.478	25.00	136.94	1749.63
27	0+825	7.182				
			8.068	25.00	201.69	1951.32
28	0+850	8.953				
			9.198	25.00	229.94	2181.25
27	0+875	9.442				
			10.175	25.00	254.36	2435.62
28	0+900	10.907				
			11.095	25.00	277.38	2712.99
27	0+925	11.283				
			10.800	25.00	270.00	2982.99
28	0+950	10.317				

## Lampiran B-4

			8.928	25.00	223.20	3206.19
27	0+975	7.539				
			3.817	25.00	95.41	3301.60
28	1+000	0.094				
			0.047	25.00	1.18	3302.78
27	1+025					
			0.000	25.00	0.00	3302.78
	1+043					
				<b>TOTAL VOLUME GALIAN</b>		<b>3,302.78</b>

REKAPITULASI PERHITUNGAN VOLUME GALIAN DRAINASE						
Ds1						
No	STA	Luas Area (m2)	Rata-Rata Luas Area (m2)	Jarak (m)	Kuantitas (m3)	
					Jumlah Volume	Total Akumulasi
1	0+000					
			0.000	25.00	0.00	0.00
2	0+025					
			0.000	25.00	0.00	0.00
3	0+050					
			0.000	25.00	0.00	0.00
4	0+075					
			0.000	25.00	0.00	0.00
5	0+100					
			0.000	25.00	0.00	0.00
6	0+125					
			0.000	25.00	0.00	0.00



## Lampiran B-5

7	0+150					
			0.866	25.00	21.64	21.64
8	0+175	1.731				
			2.290	25.00	57.25	78.89
9	0+200	2.849				
			3.172	25.00	79.29	158.18
10	0+225	3.494				
			2.744	25.00	68.60	226.78
11	0+250	1.994				
			1.922	25.00	48.04	274.81
12	0+275	1.849				
			1.963	25.00	49.08	323.89
13	0+300	2.077				
			2.506	25.00	62.65	386.54
14	0+325	2.935				
			2.828	25.00	70.70	457.24
15	0+350	2.721				
			2.838	25.00	70.94	528.18
16	0+375	2.954				
			3.630	25.00	90.75	618.93
17	0+400	4.306				
			3.265	25.00	81.63	700.55
18	0+425	2.224				
			2.225	25.00	55.61	756.16
19	0+450	2.225				
			2.225	25.00	55.63	811.79
20	0+475	2.225				
			2.225	25.00	55.63	867.41
21	0+500	2.225				

## Lampiran B-6

			2.225	25.00	55.63	923.04
22	0+525	2.225				
			2.225	25.00	55.63	978.66
23	0+550	2.225				
			2.225	25.00	55.63	1034.29
24	0+575	2.225				
			2.225	25.00	55.63	1089.91
25	0+600	2.225				
			2.225	25.00	55.63	1145.54
26	0+625	2.225				
			2.225	25.00	55.63	1201.16
27	0+650	2.225				
			2.225	25.00	55.63	1256.79
28	0+675	2.225				
			2.225	25.00	55.63	1312.41
27	0+700	2.225				
			2.225	25.00	55.63	1368.04
28	0+725	2.225				
			2.225	25.00	55.63	1423.66
27	0+750	2.225				
			2.225	25.00	55.63	1479.29
28	0+775	2.225				
			2.225	25.00	55.63	1534.91
27	0+800	2.225				
			2.225	25.00	55.63	1590.54
28	0+825	2.225				
			2.225	25.00	55.63	1646.16
27	0+850	2.225				
			2.225	25.00	55.63	1701.79

Lampiran B-7

28	0+875	2.225				
			2.225	25.00	55.63	1757.41
27	0+900	2.225				
			2.225	25.00	55.63	1813.04
28	0+925	2.225				
			2.225	25.00	55.63	1868.66
27	0+950	2.225				
			1.113	25.00	27.81	1896.48
28	0+975					
			0.000	25.00	0.00	1896.48
27	1+000					
			0.000	25.00	0.00	1896.48
28	1+025					
			0.000	25.00	0.00	1896.48
27	1+043					
				<b>TOTAL VOLUME GALIAN</b>		<b>1,896.48</b>

REKAPITULASI PERHITUNGAN VOLUME GALIAN DRAINASE						
SISI KIRI TEROWONGAN						
No	STA	Luas Area (m2)	Rata-Rata Luas Area (m2)	Jarak (m)	Kuantitas (m3)	
					Jumlah Volume	Total Akumulasi
1	0+000					
			0.000	25.00	0.00	0.00
2	0+025					
			0.000	25.00	0.00	0.00
3	0+050					

## Lampiran B-8

			0.000	25.00	0.00	0.00
4	0+075					
			0.000	25.00	0.00	0.00
5	0+100					
			0.000	25.00	0.00	0.00
6	0+125					
			0.000	25.00	0.00	0.00
7	0+150					
			0.479	25.00	11.96	11.96
8	0+175	0.957				
			1.107	25.00	27.68	39.64
9	0+200	1.257				
			1.130	25.00	28.25	67.89
10	0+225	1.003				
			1.097	25.00	27.43	95.31
11	0+250	1.191				
			1.059	25.00	26.46	121.78
12	0+275	0.926				
			0.887	25.00	22.16	143.94
13	0+300	0.847				
			0.956	25.00	23.90	167.84
14	0+325	1.065				
			1.119	25.00	27.96	195.80
15	0+350	1.172				
			1.325	25.00	33.11	228.91
16	0+375	1.477				
			1.760	25.00	43.99	272.90
17	0+400	2.042				
			1.578	25.00	39.44	312.34

## Lampiran B-9

18	0+425	1.113				
			1.112	25.00	27.80	340.14
19	0+450	1.111				
			1.111	25.00	27.78	367.91
20	0+475	1.111				
			1.111	25.00	27.78	395.69
21	0+500	1.111				
			1.111	25.00	27.78	423.46
22	0+525	1.111				
			1.111	25.00	27.78	451.24
23	0+550	1.111				
			1.111	25.00	27.78	479.01
24	0+575	1.111				
			1.111	25.00	27.78	506.79
25	0+600	1.111				
			1.111	25.00	27.78	534.56
26	0+625	1.111				
			1.111	25.00	27.78	562.34
27	0+650	1.111				
			1.111	25.00	27.78	590.11
28	0+675	1.111				
			1.111	25.00	27.78	617.89
27	0+700	1.111				
			1.111	25.00	27.78	645.66
28	0+725	1.111				
			1.111	25.00	27.78	673.44
27	0+750	1.111				
			1.111	25.00	27.78	701.21
28	0+775	1.111				

# Lampiran B-10

			1.111	25.00	27.78	728.99
27	0+800	1.111				
			1.111	25.00	27.78	756.76
28	0+825	1.111				
			1.111	25.00	27.78	784.54
27	0+850	1.111				
			1.111	25.00	27.78	812.31
28	0+875	1.111				
			1.111	25.00	27.78	840.09
27	0+900	1.111				
			1.111	25.00	27.78	867.86
28	0+925	1.111				
			1.111	25.00	27.78	895.64
27	0+950	1.111				
			0.556	25.00	13.89	909.53
28	0+975					
			0.000	25.00	0.00	909.53
27	1+000					
			0.000	25.00	0.00	909.53
28	1+025					
			0.000	25.00	0.00	909.53
27	1+043					
				<b>TOTAL VOLUME GALIAN</b>		<b>909.53</b>

Lampiran B-11

REKAPITULASI PERHITUNGAN VOLUME GALIAN DRAINASE						
SISI KANAN TEROWONGAN						
No	STA	Luas Area (m2)	Rata-Rata Luas Area (m2)	Jarak (m)	Kuantitas (m3)	
					Jumlah Volume	Total Akumulasi
1	0+000					
			0.000	25.00	0.00	0.00
2	0+025					
			0.000	25.00	0.00	0.00
3	0+050					
			0.000	25.00	0.00	0.00
4	0+075					
			0.000	25.00	0.00	0.00
5	0+100					
			0.000	25.00	0.00	0.00
6	0+125					
			0.000	25.00	0.00	0.00
7	0+150					
			0.387	25.00	9.68	9.68
8	0+175	0.774				
			0.793	25.00	19.81	29.49
9	0+200	0.811				
			0.917	25.00	22.93	52.41
10	0+225	1.023				
			0.913	25.00	22.83	75.24
11	0+250	0.803				
			0.863	25.00	21.58	96.81
12	0+275	0.923				

## Lampiran B-12

			1.077	25.00	26.91	123.73
13	0+300	1.230				
			1.550	25.00	38.75	162.48
14	0+325	1.870				
			1.710	25.00	42.74	205.21
15	0+350	1.549				
			1.513	25.00	37.83	243.04
16	0+375	1.477				
			1.871	25.00	46.76	289.80
17	0+400	2.264				
			1.688	25.00	42.19	331.99
18	0+425	1.111				
			1.111	25.00	27.78	359.76
19	0+450	1.111				
			1.111	25.00	27.78	387.54
20	0+475	1.111				
			1.111	25.00	27.78	415.31
21	0+500	1.111				
			1.111	25.00	27.78	443.09
22	0+525	1.111				
			1.111	25.00	27.78	470.86
23	0+550	1.111				
			1.111	25.00	27.78	498.64
24	0+575	1.111				
			1.111	25.00	27.78	526.41
25	0+600	1.111				
			1.111	25.00	27.78	554.19
26	0+625	1.111				
			1.111	25.00	27.78	581.96



## Lampiran B-13

27	0+650	1.111				
			1.111	25.00	27.78	609.74
28	0+675	1.111				
			1.111	25.00	27.78	637.51
27	0+700	1.111				
			1.111	25.00	27.78	665.29
28	0+725	1.111				
			1.111	25.00	27.78	693.06
27	0+750	1.111				
			1.111	25.00	27.78	720.84
28	0+775	1.111				
			1.111	25.00	27.78	748.61
27	0+800	1.111				
			1.111	25.00	27.78	776.39
28	0+825	1.111				
			1.111	25.00	27.78	804.16
27	0+850	1.111				
			1.111	25.00	27.78	831.94
28	0+875	1.111				
			1.111	25.00	27.78	859.71
27	0+900	1.111				
			1.111	25.00	27.78	887.49
28	0+925	1.111				
			1.111	25.00	27.78	915.26
27	0+950	1.111				
			0.556	25.00	13.89	929.15
28	0+975					
			0.000	25.00	0.00	929.15
27	1+000					

Lampiran B-14

			0.000	25.00	0.00	929.15
28	1+025					
			0.000	25.00	0.00	929.15
27	1+043					
				<b>TOTAL VOLUME GALIAN</b>		<b>929.15</b>

REKAPITULASI PERHITUNGAN VOLUME GALIAN STRUKTUR						
No	STA	Luas Area (m2)	Rata-Rata Luas Area (m2)	Jarak (m)	Kuantitas (m3)	
					Jumlah Volume	Total Akumulasi
14	0+325	6.447				
			6.447	25.00	161.18	161.18
15	0+350	6.447				
			8.184	25.00	204.60	204.60
16	0+375	9.921				
			14.878	25.00	371.94	576.54
17	0+400	19.834				
			30.507	25.00	762.66	1339.20
18	0+425	41.179				
			52.808	25.00	1320.20	2659.40
19	0+450	64.437				
			73.720	25.00	1843.00	4502.40
20	0+475	83.003				
			91.291	25.00	2282.28	6784.68
21	0+500	99.579				
			106.513	25.00	2662.83	9447.50

Lampiran B-15

22	0+525	113.447				
			117.197	25.00	2929.93	12377.43
23	0+550	120.947				
			122.422	25.00	3060.54	15437.96
24	0+575	123.896				
			122.483	25.00	3062.08	18500.04
26	0+600	122.382				
			121.726	25.00	3043.15	21543.19
27	0+625	121.07				
			121.920	25.00	3047.99	24591.18
28	0+650	122.769				
			120.817	25.00	3020.41	27611.59
27	0+675	118.864				
			116.919	25.00	2922.96	30534.55
27	0+700	114.973				
			112.157	25.00	2803.91	33338.46
28	0+725	109.34				
			106.162	25.00	2654.05	35992.51
27	0+750	102.984				
			99.124	25.00	2478.09	38470.60
28	0+775	95.263				
			91.794	25.00	2294.84	40765.44
27	0+800	88.324				
			84.743	25.00	2118.56	42884.00
28	0+825	81.161				
			77.539	25.00	1938.46	44822.46
27	0+850	73.916				
			69.982	25.00	1749.54	46572.00
28	0+875	66.047				

Lampiran B-16

			60.369	25.00	1509.21	48081.21
27	0+900	54.69				
			50.454	25.00	1261.35	49342.56
28	0+925	46.218				
			41.238	25.00	1030.94	50373.50
27	0+950	36.257				
			26.999	25.00	674.98	51048.48
28	0+975	17.741				
			18.935	25.00	473.36	51521.84
27	1+000	20.128				
			17.736	25.00	443.39	51965.23
28	1+025	15.343				
			17.022	25.00	425.55	52390.78
29	1+043	18.701				
				<b>TOTAL VOLUME GALIAN</b>		<b>52,390.78</b>

**REKAPITULASI PERHITUNGAN VOLUME GALIAN BIASA**

No	STA	Luas Area (m2)	Rata-Rata Luas Area (m2)	Jarak (m)	Kuantitas (m3)	
					Jumlah Volume	Total Akumulasi
1	0+000	7.225				
			7.792	25.00	194.79	194.79
2	0+025	8.358				
			8.618	25.00	215.45	410.24
3	0+050	8.878				
			6.802	25.00	170.05	580.29

## Lampiran B-17

4	0+075	4.726				
			4.037	25.00	100.91	681.20
5	0+100	3.347				
			3.707	25.00	92.66	773.86
6	0+125	4.066				
			3.019	25.00	75.46	849.33
7	0+150	1.971				
			2.857	25.00	71.41	920.74
8	0+175	3.742				
			4.639	25.00	115.98	1036.71
9	0+200	5.536				
			3.866	25.00	96.65	1133.36
10	0+225	2.196				
			4.599	25.00	114.98	1248.34
11	0+250	7.002				
			6.731	25.00	168.26	1416.60
12	0+275	6.459				
			5.759	25.00	143.98	1560.58
13	0+300	5.059				
			8.511	25.00	212.78	1773.35
14	0+325	11.963				
			11.636	25.00	290.89	2064.24
15	0+350	11.308				
			14.083	25.00	352.08	2416.31
16	0+375	16.858				
			12.877	25.00	321.91	2738.23
17	0+400	8.895				
			8.636	25.00	215.89	2954.11
18	0+425	8.376				

## Lampiran B-18

			7.227	25.00	180.66	3134.78
19	0+450	6.077				
			9.212	25.00	230.30	3365.08
20	0+475	12.347				
			8.755	25.00	218.88	3583.95
21	0+500	5.163				
			6.176	25.00	154.39	3738.34
22	0+525	7.188				
			5.086	25.00	127.14	3865.48
23	0+550	2.983				
			3.499	25.00	87.48	3952.95
24	0+575	4.015				
			4.788	25.00	119.70	4072.65
25	0+600	5.561				
			4.792	25.00	119.80	4192.45
26	0+625	4.023				
			7.181	25.00	179.53	4371.98
27	0+650	10.339				
			5.643	25.00	141.06	4513.04
28	0+675	0.946				
			0.822	25.00	20.55	4533.59
27	0+700	0.698				
			0.349	25.00	8.73	4542.31
28	0+725					
			0.000	25.00	0.00	4542.31
27	0+750					
			0.000	25.00	0.00	4542.31
28	0+775					
			1.415	25.00	35.36	4577.68

Lampiran B-19

27	0+800	2.829				
			7.995	25.00	199.88	4777.55
28	0+825	13.161				
			16.180	25.00	404.49	5182.04
27	0+850	19.198				
			21.981	25.00	549.53	5731.56
28	0+875	24.764				
			26.640	25.00	665.99	6397.55
27	0+900	28.515				
			28.874	25.00	721.84	7119.39
28	0+925	29.232				
			30.541	25.00	763.51	7882.90
27	0+950	31.849				
			31.897	25.00	797.43	8680.33
28	0+975	31.945				
			15.973	25.00	399.31	9079.64
27	1+000					
			0.000	25.00	0.00	9079.64
28	1+025					
			3.591	25.00	89.76	9169.40
27	1+043	7.181				
				<b>TOTAL VOLUME GALIAN</b>		<b>9,169.40</b>

Lampiran B-20

REKAPITULASI PERHITUNGAN VOLUME TIMBUNAN BIASA						
No	STA	Luas Area (m <sup>2</sup> )	Rata-Rata Luas Area (m <sup>2</sup> )	Jarak (m)	Kuantitas (m <sup>3</sup> )	
					Jumlah Volume	Total Akumulasi
1	0+000	5.881				
			3.362	25.00	84.05	84.05
2	0+025	0.843				
			0.508	25.00	12.69	96.74
3	0+050	0.172				
			0.146	25.00	3.64	100.38
4	0+075	0.119				
			0.406	25.00	10.14	110.51
5	0+100	0.692				
			0.871	25.00	21.78	132.29
6	0+125	1.050				
			1.089	25.00	27.23	159.51
7	0+150	1.128				
			0.927	25.00	23.16	182.68
8	0+175	0.725				
			0.773	25.00	19.31	201.99
9	0+200	0.82				
			1.351	25.00	33.76	235.75
10	0+225	1.881				
			0.941	25.00	23.51	259.26
11	0+250	0.000				



## Lampiran B-21

			0.156	25.00	3.90	263.16
12	0+275	0.312				
			0.249	25.00	6.21	269.38
13	0+300	0.185				
			0.093	25.00	2.31	271.69
14	0+325	0.000				
			0.000	25.00	0.00	271.69
15	0+350	0.000				
			0.000	25.00	0.00	271.69
16	0+375	0				
			0.000	25.00	0.00	271.69
17	0+400	0.000				
			0.000	25.00	0.00	271.69
18	0+425	0				
			0.000	25.00	0.00	271.69
19	0+450	0.000				
			0.000	25.00	0.00	271.69
20	0+475	0				
			0.000	25.00	0.00	271.69
21	0+500	0				
			0.000	25.00	0.00	271.69
22	0+525	0				
			1.128	25.00	28.19	299.88
23	0+550	2.255				
			1.156	25.00	28.90	328.78
24	0+575	0.057				
			0.029	25.00	0.71	329.49
25	0+600	0				
			1.894	25.00	47.35	376.84

## Lampiran B-22

26	0+625	3.788				
			1.894	25.00	47.35	424.19
27	0+650	0				
			0.586	25.00	14.65	438.84
28	0+675	1.172				
			4.893	25.00	122.33	561.16
29	0+700	8.614				
			14.661	25.00	366.51	927.68
30	0+725	20.707				
			23.135	25.00	578.38	1506.05
31	0+750	25.563				
			17.480	25.00	437.00	1943.05
32	0+775	9.397				
			4.699	25.00	117.46	2060.51
33	0+800	0				
			0.000	25.00	0.00	2060.51
34	0+825	0				
			0.000	25.00	0.00	2060.51
35	0+850	0				
			0.000	25.00	0.00	2060.51
36	0+875	0				
			0.000	25.00	0.00	2060.51
37	0+900	0				
			0.000	25.00	0.00	2060.51
38	0+925	0				
			0.000	25.00	0.00	2060.51
39	0+950	0				
			0.000	25.00	0.00	2060.51
40	0+975	0				

Lampiran B-23

			9.046	25.00	226.14	2286.65
41	1+000	18.091				
			16.844	25.00	421.09	2707.74
42	1+025	15.596				
			23.178	25.00	579.45	3287.19
43	1+043	30.76				
				<b>TOTAL VOLUME GALIAN</b>		<b>3,287.19</b>

Volume Beton Drainase					
N o	Area	STA	Luas (m2)	Panj ang (m)	Volume (m3)
1	Ds2 sisi kiri frontage	(0+000 - 0+550) (0+675 - 0+978)	1.17	808	945.36
2	Ds2 sisi kananfrontage	(0+000 - 0+600) (0+675 - 1+043)	1.17	968	1132.56
3	Ds1 sisi kiri terowongan	Sta 0+170 - 0+500	0.621	330	204.93
		Sta 0+500 - 0+950	0.621	450	279.45
	Ds1 sisi kanan terowongan	Sta 0+170 - 0+500	0.621	330	204.93
		Sta 0+500 - 0+950	0.621	450	279.45
Total					3046.68

<i>LPA k/s A</i>									
No	Area	STA Awal	Lebar (m)	STA Akhir	Lebar (m)	Lebar rata-rata (m)	Tebal m	Panjang (m)	Volume (m3)
			a			(a+b)/2			
			a		b	c	t	L	V
1	Frontage sisi kiri								
	Sta 0+170 - 0+625	0+170	7.90	0+650	7.90	7.90	0.15	480	568.944
	Sta 0+625 - 1+043	0+650	7.90	0+950	7.90	7.90	0.15	393	465.8229
2	Frontage sisi kanan								
	Sta 0+170 - 0+625	0+170	7.90	0+650	7.90	7.90	0.15	480	568.944
	Sta 0+625 - 1+043	0+650	7.90	0+950	7.90	7.90	0.15	393	465.8229
3	Main road								
	-0+000 - 0+170	0+000	17.40	0+350	36.41	26.91	0.15	350	913.29
	-0+350 - 0+550	0+350	16.00	0+550	16.00	16.00	0.15	200	480

## Lampiran B-26

	-0+550 - 0+975	0+550	16.00	0+975	16.00	16.00	0.15	425	1020
	-0+975 - 1+043	0+975	36.41	1+043	17.77	27.09	0.15	68	371.4228
<b>Total Volume</b>									<b>4854.2466</b>

LC									
No	Area	STA Awal	Lebar (m)	STA Akhir	Lebar (m)	Lebar rata-rata (m)	Tebal m	Panjang (m)	Volume (m3)
						(a+b)/2			
			a		b	c	t	L	V
1	Frontage sisi kiri	0+170	7.90	0+950	7.90	7.90	0.15	780	924.534
2	Frontage sisi kanan	0+170	7.90	0+950	7.90	7.90	0.15	780	924.534
3	Main road								
	-Awal	0+000	17.40	0+550	36.41	26.91	0.15	170	686.0775
	-Underground	0+170	16.00	0+975	16.00	16.00	0.15	805	1932
	-Akhir	0+975	36.41	1+043	17.77	27.09	0.15	68	276.318
Total Volume									4743.464



Perhitungan Volume Primary pile			
<b>STA 0+375.083 - 0+407.243</b>			
Jumlah Batang	Diameter (m)	Kedalaman(m)	Volume (m3)
1	0.8	3.36	1.689
2	0.8	3.45	1.735
3	0.8	3.50	1.758
4	0.8	3.54	1.781
5	0.8	3.59	1.804
6	0.8	3.63	1.827
7	0.8	3.68	1.851
8	0.8	3.73	1.874
9	0.8	3.77	1.896
10	0.8	3.82	1.919
11	0.8	3.86	1.942
12	0.8	3.91	1.965
13	0.8	3.95	1.988
14	0.8	4.00	2.011
<b>Total (m3)</b>			<b>52.080</b>

Perhitungan Volume Primary pile			
<b>STA 0+ 407.243 - 0+430.043</b>			
Jumlah Batang	Diameter (m)	Kedalaman(m)	Volume (m3)
1	0.8	7.71	3.875
2	0.8	7.72	3.884
3	0.8	7.74	3.894
4	0.8	7.76	3.903



5	0.8	7.78	3.912
6	0.8	7.80	3.921
7	0.8	7.81	3.929
8	0.8	7.83	3.938
9	0.8	7.85	3.946
10	0.8	7.86	3.954
11	0.8	7.88	3.963
12	0.8	7.90	3.971
13	0.8	7.91	3.979
14	0.8	7.93	3.986
15	0.8	7.94	3.993
16	0.8	7.96	4.001
17	0.8	7.97	4.007
18	0.8	7.98	4.014
19	0.8	8.00	4.021
<b>Total (m3)</b>			<b>150.181</b>

<b>Perhitungan Volume Secondary Pile</b>			
<b>STA 0+ 397.6 - 0+420.4</b>			
Jumlah Batang	Diameter (m)	Kedalaman(m)	Volume (m3)
1	0.8	3.71	1.864
2	0.8	3.72	1.873
3	0.8	3.74	1.883
4	0.8	3.76	1.892
5	0.8	3.78	1.901
6	0.8	3.80	1.910
7	0.8	3.81	1.918

8	0.8	3.83	1.927
9	0.8	3.85	1.935
10	0.8	3.86	1.943
11	0.8	3.88	1.951
12	0.8	3.90	1.959
13	0.8	3.91	1.967
14	0.8	3.93	1.974
15	0.8	3.94	1.981
16	0.8	3.96	1.989
17	0.8	3.97	1.995
18	0.8	3.98	2.002
19	0.8	4.00	2.009
<b>Total (m3)</b>			<b>73.747</b>

<b>Perhitungan Volume Primary pile</b>			
<b>STA 0+ 430.043 - 0+450.443</b>			
Jumlah Batang	Diameter (m)	Kedalaman(m)	Volume (m3)
17	0.8	10.00	85.486
<b>Total (m3)</b>			<b>170.97</b>

170.00

<b>Perhitungan Volume Secondary Pile</b>			
<b>STA 0+ 430.043 - 0+450.443</b>			
Jumlah Batang	Diameter (m)	Kedalaman(m)	Volume (m3)
17	0.8	6.00	51.291
<b>Total (m3)</b>			<b>103</b>

<b>Perhitungan Volume Primary pile</b>			
<b>STA 0+ 450.443 - 0+474.443</b>			
Jumlah Batang	Diameter (m)	Kedalaman(m)	Volume (m3)
20	0.8	12.00	120.686
<b>Total (m3)</b>			<b>241.37</b>

240.00

<b>Perhitungan Volume Secondary Pile</b>			
<b>STA 0+ 450.443 - 0+474.443</b>			
Jumlah Batang	Diameter (m)	Kedalaman(m)	Volume (m3)
20	0.8	8.00	80.457
<b>Total (m3)</b>			<b>161</b>

<b>Perhitungan Volume Primary pile</b>			
<b>STA 0+ 474.443 - 0+528.443</b>			
Jumlah Batang	Diameter (m)	Kedalaman(m)	Volume (m3)
45	0.8	14.00	316.800
<b>Total (m3)</b>			<b>633.60</b>

630.00

<b>Perhitungan Volume Secondary Pile</b>			
<b>STA 0+ 474.443 - 0+528.443</b>			
Jumlah Batang	Diameter (m)	Kedalaman(m)	Volume (m3)
45	0.8	10.00	226.286
<b>Total (m3)</b>			<b>453</b>

<b>Perhitungan Volume Primary pile</b>			
<b>STA 0+ 528.443 - 0+587.243</b>			
Jumlah Batang	Diameter (m)	Kedalaman(m)	Volume (m3)
49	0.8	16.00	394.240
<b>Total (m3)</b>			<b>788.48</b>

784.00

<b>Perhitungan Volume Secondary Pile</b>			
<b>STA 0+ 528.443 - 0+587.243</b>			
Jumlah Batang	Diameter (m)	Kedalaman(m)	Volume (m3)
49	0.8	11.00	271.040
<b>Total (m3)</b>			<b>542</b>

<b>Perhitungan Volume Primary pile</b>			
<b>STA 0+ 587.243- 0+698.443</b>			
Jumlah Batang	Diameter (m)	Kedalaman(m)	Volume (m3)
93	0.8	17.00	795.017
<b>Total (m3)</b>			<b>1590</b>

1581.00

<b>Perhitungan Volume Secondary Pile</b>			
<b>STA 0+ 587.243- 0+698.443</b>			
Jumlah Batang	Diameter (m)	Kedalaman(m)	Volume (m3)
15	0.8	12.54	94.587
<b>Total (m3)</b>			<b>189</b>

188.10

<b>Perhitungan Volume PrimaryPile tengah</b>			
<b>STA 0+ 587.243- 0+698.443</b>			
Jumlah Batang	Diameter (m)	Kedalaman(m)	Volume (m3)
46	0.8	17.00	393.234
<b>Total (m3)</b>			<b>393</b>

<b>Perhitungan Volume Primary pile</b>			
<b>STA 0+ 698.443 - 0+768.043</b>			
Jumlah Batang	Diameter (m)	Kedalaman(m)	Volume (m3)
1	0.8	16.00	8.046
2	0.8	16.00	8.046
3	0.8	16.00	8.046
4	0.8	16.00	8.046
5	0.8	16.00	8.046
6	0.8	16.00	8.046
7	0.8	15.99	8.043
8	0.8	15.99	8.041
9	0.8	15.99	8.039
10	0.8	15.98	8.037
11	0.8	15.98	8.035
12	0.8	15.97	8.032
13	0.8	15.96	8.028
14	0.8	15.96	8.025
15	0.8	15.95	8.021
16	0.8	15.94	8.017

17	0.8	15.93	8.012
18	0.8	15.92	8.006
19	0.8	15.91	8.001
20	0.8	15.90	7.995
21	0.8	15.89	7.990
22	0.8	15.88	7.983
23	0.8	15.86	7.977
24	0.8	15.85	7.970
25	0.8	15.84	7.963
26	0.8	15.82	7.955
27	0.8	15.80	7.947
28	0.8	15.79	7.939
29	0.8	15.77	7.930
30	0.8	15.75	7.922
31	0.8	15.73	7.912
32	0.8	15.72	7.903
33	0.8	15.70	7.893
34	0.8	15.68	7.883
35	0.8	15.65	7.872
36	0.8	15.63	7.861
37	0.8	15.63	7.858
38	0.8	15.60	7.846
39	0.8	15.58	7.835
40	0.8	15.56	7.822
41	0.8	15.53	7.809
42	0.8	15.51	7.797
43	0.8	15.48	7.784
44	0.8	15.45	7.770

45	0.8	15.43	7.757
46	0.8	15.40	7.743
47	0.8	15.37	7.729
48	0.8	15.34	7.714
49	0.8	15.31	7.699
50	0.8	15.28	7.684
51	0.8	15.25	7.668
52	0.8	15.22	7.651
53	0.8	15.19	7.637
54	0.8	15.15	7.618
55	0.8	15.12	7.601
56	0.8	15.08	7.584
57	0.8	15.05	7.566
58	0.8	15.01	7.548
<b>Total (m3)</b>			<b>914.450</b>

909.25

<b>Perhitungan Volume Secondary Pile</b>			
<b>STA 0+ 698.443 - 0+768.043</b>			
Jumlah Batang	Diameter (m)	Kedalaman(m)	Volume (m3)
1	0.8	9.58	4.817
2	0.8	9.58	4.817
3	0.8	9.58	4.817
4	0.8	9.58	4.817
5	0.8	9.58	4.817
6	0.8	9.58	4.817
7	0.8	9.57	4.814
8	0.8	9.57	4.812

9	0.8	9.57	4.810
10	0.8	9.56	4.808
11	0.8	9.56	4.806
12	0.8	9.55	4.803
13	0.8	9.54	4.799
14	0.8	9.54	4.796
15	0.8	9.53	4.792
16	0.8	9.52	4.788
17	0.8	9.51	4.783
18	0.8	9.50	4.778
19	0.8	9.49	4.773
20	0.8	9.48	4.767
21	0.8	9.47	4.762
22	0.8	9.46	4.755
23	0.8	9.44	4.749
24	0.8	9.43	4.742
25	0.8	9.42	4.735
26	0.8	9.40	4.727
27	0.8	9.38	4.719
28	0.8	9.37	4.711
29	0.8	9.35	4.702
30	0.8	9.33	4.694
31	0.8	9.31	4.684
32	0.8	9.30	4.675
33	0.8	9.28	4.665
34	0.8	9.26	4.654
35	0.8	9.23	4.643
36	0.8	9.21	4.632
37	0.8	9.21	4.629



38	0.8	9.18	4.617
39	0.8	9.16	4.606
40	0.8	9.14	4.594
41	0.8	9.11	4.581
42	0.8	9.09	4.569
43	0.8	9.06	4.556
44	0.8	9.03	4.542
45	0.8	9.01	4.529
46	0.8	8.98	4.515
47	0.8	8.95	4.501
48	0.8	8.92	4.485
49	0.8	8.89	4.470
50	0.8	8.86	4.455
51	0.8	8.83	4.439
52	0.8	8.80	4.423
53	0.8	8.77	4.409
54	0.8	8.73	4.390
55	0.8	8.70	4.373
56	0.8	8.66	4.356
57	0.8	8.63	4.338
<b>Total (m3)</b>			<b>531.323</b>

<b>Perhitungan Volume Primary pile</b>			
<b>STA 0+ 768.043- 0+802.843</b>			
Jumlah Batang	Diameter (m)	Kedalaman(m)	Volume (m3)
1	0.8	14.00	7.040

2	0.8	13.96	7.021
3	0.8	13.92	7.002
4	0.8	13.89	6.983
5	0.8	13.85	6.964
6	0.8	13.81	6.943
7	0.8	13.77	6.922
8	0.8	13.73	6.902
9	0.8	13.68	6.881
10	0.8	13.64	6.860
11	0.8	13.60	6.838
12	0.8	13.55	6.816
13	0.8	13.51	6.794
14	0.8	13.47	6.771
15	0.8	13.42	6.749
16	0.8	13.38	6.727
17	0.8	13.33	6.705
18	0.8	13.29	6.682
19	0.8	13.24	6.660
20	0.8	13.20	6.638
21	0.8	13.16	6.616
22	0.8	13.11	6.593
23	0.8	13.07	6.571
24	0.8	13.02	6.549
25	0.8	12.98	6.527
26	0.8	12.93	6.504
27	0.8	12.89	6.482
28	0.8	12.85	6.460
29	0.8	12.80	6.438
<b>Total (m3)</b>			<b>391.275</b>

Perhitungan Volume Secondary Pile			
STA 0+ 768.043- 0+802.843			
Jumlah Batang	Diameter (m)	Kedalaman(m)	Volume (m3)
1	0.8	8.55	4.301
2	0.8	8.52	4.282
3	0.8	8.48	4.263
4	0.8	8.44	4.244
5	0.8	8.40	4.225
6	0.8	8.36	4.205
7	0.8	8.32	4.184
8	0.8	8.28	4.164
9	0.8	8.24	4.143
10	0.8	8.20	4.121
11	0.8	8.15	4.099
12	0.8	8.11	4.077
13	0.8	8.06	4.055
14	0.8	8.02	4.033
15	0.8	7.98	4.011
16	0.8	7.93	3.989
17	0.8	7.89	3.967
18	0.8	7.84	3.943
19	0.8	7.80	3.921
20	0.8	7.75	3.899
21	0.8	7.71	3.877
22	0.8	7.67	3.855

23	0.8	7.62	3.833
24	0.8	7.58	3.811
25	0.8	7.53	3.789
26	0.8	7.49	3.765
27	0.8	7.44	3.743
28	0.8	7.40	3.721
29	0.8	7.36	3.699
<b>Total (m3)</b>			<b>232.439</b>

<b>Perhitungan Volume Primary pile</b>			
<b>STA 0+ 802.843 - 0+836.443</b>			
Jumlah Batang	Diameter (m)	Kedalaman(m)	Volume (m3)
1	0.8	12.00	6.034
2	0.8	11.96	6.012
3	0.8	11.91	5.990
4	0.8	11.87	5.968
5	0.8	11.82	5.946
6	0.8	11.78	5.923
7	0.8	11.73	5.901
8	0.8	11.69	5.878
9	0.8	11.65	5.856
10	0.8	11.60	5.834
11	0.8	11.56	5.812
12	0.8	11.51	5.790
13	0.8	11.47	5.768
14	0.8	11.43	5.746
15	0.8	11.38	5.723

16	0.8	11.34	5.700
17	0.8	11.29	5.678
18	0.8	11.25	5.656
19	0.8	11.20	5.634
20	0.8	11.16	5.612
21	0.8	11.12	5.590
22	0.8	11.07	5.568
23	0.8	11.03	5.546
24	0.8	10.98	5.522
25	0.8	10.94	5.500
26	0.8	10.89	5.478
27	0.8	10.85	5.456
28	0.8	10.81	5.434
<b>Total (m3)</b>			<b>321.108</b>

319.28

<b>Perhitungan Volume Secondary Pile</b>			
<b>STA 0+ 802.843 - 0+836.443</b>			
Jumlah Batang	Diameter (m)	Kedalaman(m)	Volume (m3)
1	0.8	7.31	3.678
2	0.8	7.27	3.656
3	0.8	7.23	3.634
4	0.8	7.18	3.612
5	0.8	7.14	3.589
6	0.8	7.09	3.566
7	0.8	7.05	3.544

8	0.8	7.00	3.522
9	0.8	6.96	3.500
10	0.8	6.92	3.478
11	0.8	6.87	3.456
12	0.8	6.83	3.434
13	0.8	6.78	3.411
14	0.8	6.74	3.389
15	0.8	6.69	3.366
16	0.8	6.65	3.344
17	0.8	6.61	3.322
18	0.8	6.56	3.300
19	0.8	6.52	3.278
20	0.8	6.47	3.255
21	0.8	6.43	3.233
22	0.8	6.39	3.211
23	0.8	6.34	3.189
24	0.8	6.30	3.166
25	0.8	6.25	3.144
26	0.8	6.21	3.122
27	0.8	6.16	3.100
28	0.8	6.12	3.077
<b>Total (m3)</b>			<b>189.151</b>

<b>Perhitungan Volume Primary pile</b>			
<b>STA 0+ 836.443- 0+871.243</b>			
Jumlah Batang	Diameter (m)	Kedalaman(m)	Volume (m3)
1	0.8	10.00	5.029

2	0.8	9.96	5.006
3	0.8	9.91	4.984
4	0.8	9.67	4.862
5	0.8	9.82	4.940
6	0.8	9.78	4.917
7	0.8	9.73	4.895
8	0.8	9.69	4.873
9	0.8	9.65	4.851
10	0.8	9.60	4.828
11	0.8	9.56	4.806
12	0.8	9.51	4.784
13	0.8	9.47	4.762
14	0.8	9.43	4.740
15	0.8	9.38	4.717
16	0.8	9.34	4.695
17	0.8	9.29	4.673
18	0.8	9.25	4.650
19	0.8	9.20	4.628
20	0.8	9.16	4.606
21	0.8	9.12	4.584
22	0.8	9.07	4.562
23	0.8	9.03	4.540
24	0.8	8.98	4.517
25	0.8	8.94	4.495
26	0.8	8.89	4.472
27	0.8	8.85	4.450
28	0.8	8.81	4.428
29	0.8	8.76	4.406
<b>Total (m3)</b>			<b>273.399</b>

271.85

Perhitungan Volume Secondary Pile			
STA 0+ 836.443- 0+871.243			
Jumlah Batang	Diameter (m)	Kedalaman(m)	Volume (m3)
1	0.8	6.07	3.054
2	0.8	6.03	3.032
3	0.8	5.99	3.010
4	0.8	5.74	2.887
5	0.8	5.90	2.966
6	0.8	5.85	2.943
7	0.8	5.81	2.921
8	0.8	5.76	2.898
9	0.8	5.72	2.876
10	0.8	5.68	2.854
11	0.8	5.63	2.832
12	0.8	5.59	2.810
13	0.8	5.54	2.788
14	0.8	5.50	2.766
15	0.8	5.45	2.743
16	0.8	5.41	2.720
17	0.8	5.37	2.698
18	0.8	5.32	2.676
19	0.8	5.28	2.654
20	0.8	5.23	2.632
21	0.8	5.19	2.610
22	0.8	5.15	2.588




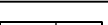
23	0.8	5.10	2.566
24	0.8	5.06	2.542
25	0.8	5.01	2.520
26	0.8	4.97	2.498
27	0.8	4.92	2.476
28	0.8	4.88	2.454
29	0.8	4.84	2.432
<b>Total (m3)</b>			<b>158.895</b>

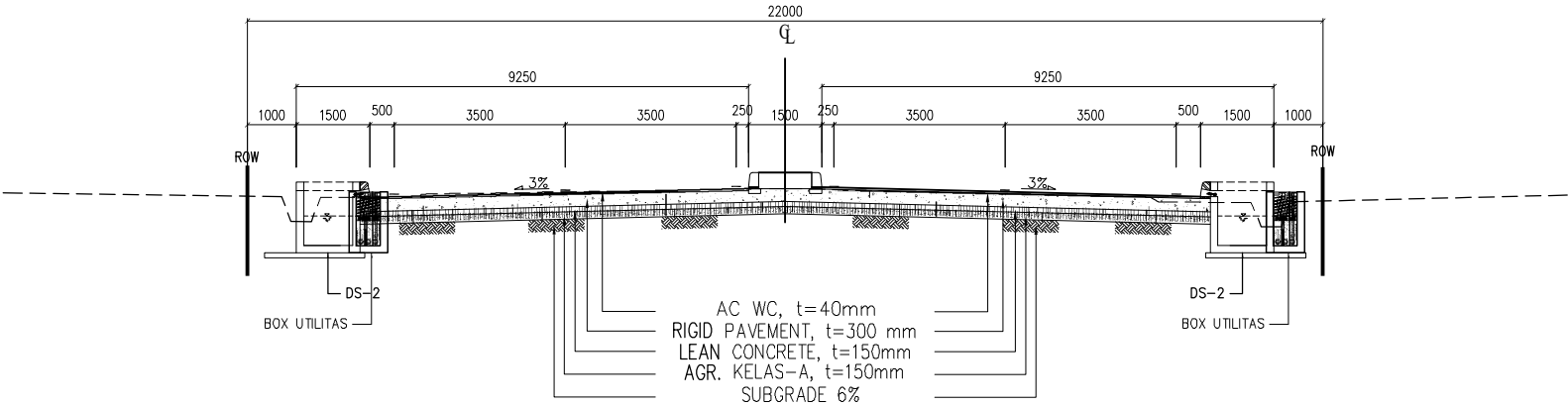
<b>Perhitungan Volume Primary pile</b>			
<b>STA 0+ 871.243 0+925.243</b>			
Jumlah Batang	Diameter (m)	Kedalaman(m)	Volume (m3)
1	0.8	8.00	4.023
2	0.8	7.96	4.001
3	0.8	7.91	3.979
4	0.8	7.87	3.956
5	0.8	7.82	3.934
6	0.8	7.78	3.911
7	0.8	7.73	3.889
8	0.8	7.69	3.867
9	0.8	7.65	3.845
10	0.8	7.60	3.823
11	0.8	7.56	3.801
12	0.8	7.51	3.778
13	0.8	7.47	3.756
14	0.8	7.43	3.734
15	0.8	7.38	3.711

16	0.8	7.34	3.689
17	0.8	7.29	3.667
18	0.8	7.25	3.645
19	0.8	7.20	3.623
20	0.8	7.16	3.600
21	0.8	7.11	3.575
22	0.8	7.07	3.556
23	0.8	7.03	3.534
24	0.8	6.98	3.511
25	0.8	6.94	3.489
26	0.8	6.89	3.467
27	0.8	6.85	3.445
28	0.8	6.81	3.422
29	0.8	6.76	3.400
30	0.8	6.72	3.378
31	0.8	6.67	3.356
32	0.8	6.63	3.333
33	0.8	6.58	3.311
34	0.8	6.54	3.289
35	0.8	6.50	3.267
36	0.8	6.45	3.244
37	0.8	6.41	3.222
38	0.8	6.36	3.200
39	0.8	6.32	3.178
40	0.8	6.28	3.156
41	0.8	6.23	3.133
42	0.8	6.19	3.111
43	0.8	6.14	3.089

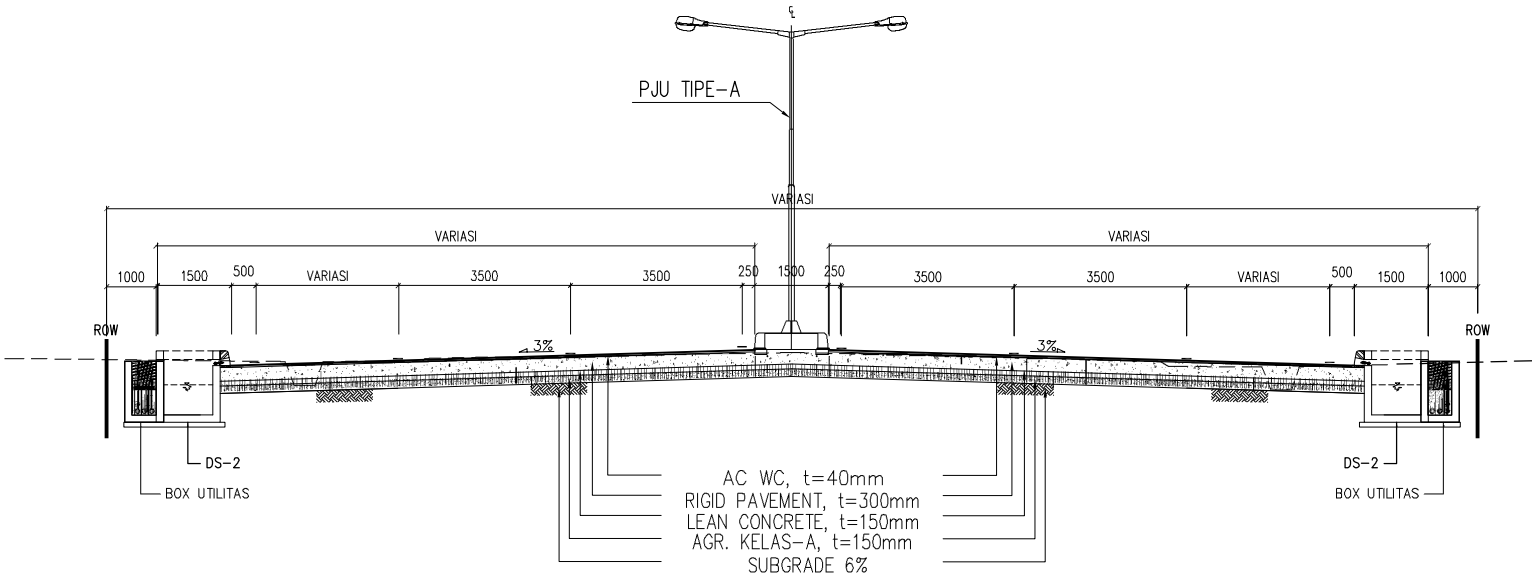
44	0.8	6.10	3.066
45	0.8	6.05	3.044
<b>Total (m3)</b>			<b>318.017</b>

<b>Perhitungan Volume Primary pile</b>			
<b>STA 0+925.243 - 0+944.443</b>			
Jumlah Batang	Diameter (m)	Kedalaman(m)	Volume (m3)
1	0.8	4.00	2.013
2	0.8	3.92	1.969
3	0.8	3.83	1.924
4	0.8	3.74	1.880
5	0.8	3.65	1.835
6	0.8	3.56	1.791
7	0.8	3.48	1.749
8	0.8	3.40	1.709
<b>Total (m3)</b>			<b>29.741</b>



PEMBERI TUGAS		NAMA JEMBATAN	NO. PAKET	031	<div>PT. YODYA KARYA (persero) ARCHITECT, ENGINEERING &amp; MANAGEMENT CONSULTANT</div>			JUDUL GAMBAR	NO. GAMBAR	C-01
<div>REPUBLIC INDONESIA KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA</div>	PERENCANAAN TEKNIS JALAN SIMPANG TAK SEBIDANG SIMPANG MANDAI, MAKASSAR	NO. LINK	010	DIGAMBAR	DIRENCANAKAN	DIPERIKSA	TIPIKAL POTONGAN MELINTANG (1)	SKALA	1:150	
		NAMA PAKET	UNDERPASS MANDAI	<div>Johan Halik, ST Operator Cad</div>	<div>Ir. Aris Adama Bridge/Structure Engineer</div>	<div>Ir. M. Ali Khairuddin, M.Sp1 Team Leader</div>		TANGGAL	OKTOBER 2013	
		PROVINSI	SULAWESI SELATAN							

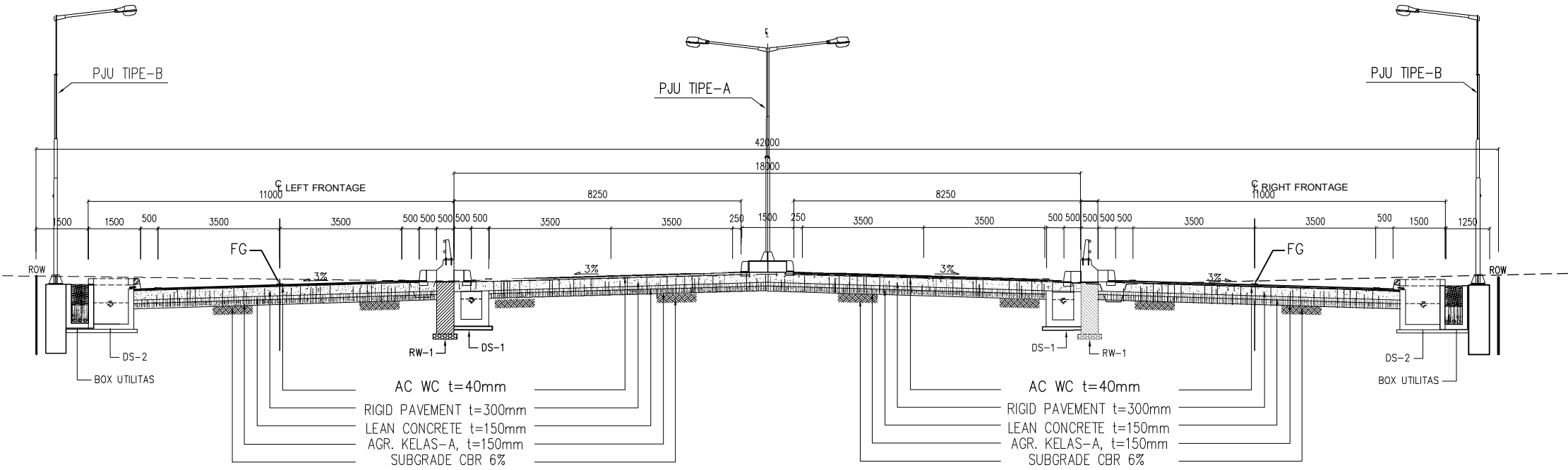


TIPIKAL POTONGAN MELINTANG  
STA. 0+000 (BP) ~ STA. 0+050





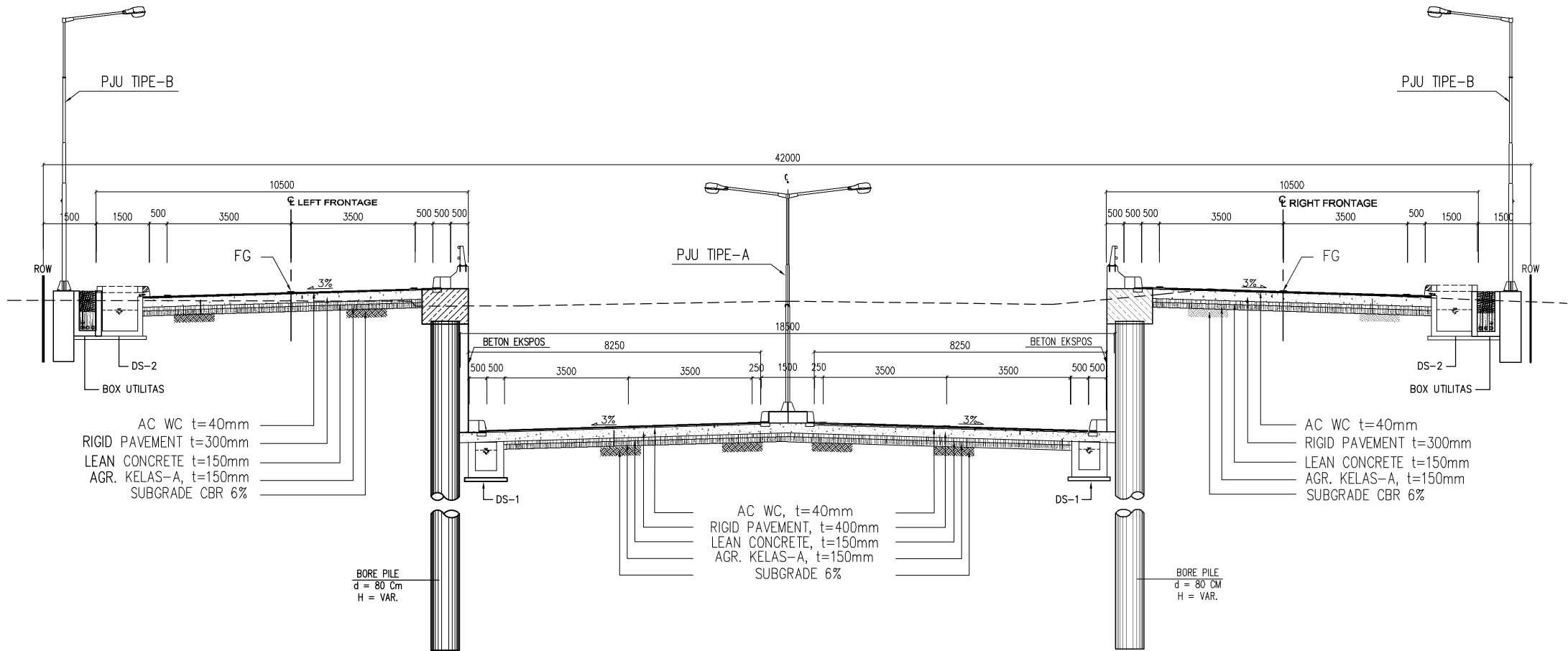
TIPIKAL POTONGAN MELINTANG  
STA. 0+050 ~ STA. 0+170  
STA. 0+957.300 ~ STA. 1+043.087

PEMBERI TUGAS		NAMA JEMBATAN		NO. PAKET	031			<div><div></div><div>PT. YODYA KARYA (persero) ARCHITECT, ENGINEERING &amp; MANAGEMENT CONSULTANT</div></div>			JUDUL GAMBAR		NO. GAMBAR	C-02	
<div></div> <div>REPUBLIC INDONESIA KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA</div>	PERENCANAAN TEKNIS JALAN SIMPANG TAK SEBIDANG SIMPANG MANDAI, MAKASSAR	NO. LINK	010		DIGAMBAR		DIRENCANAKAN		DIPERIKSA		TIPIKAL POTONGAN MELINTANG (2)	SKALA	1:150		
		NAMA PAKET	UNDERPASS MANDAI									TANGGAL	OKTOBER 2013		
		PROVINSI	SULAWESI SELATAN		Johan Halik, ST Operator Cad		Ir. Aris Adama Bridge/Structure Engineer		Ir. M. Ali Khairuddin, M.Sp1 Team Leader						





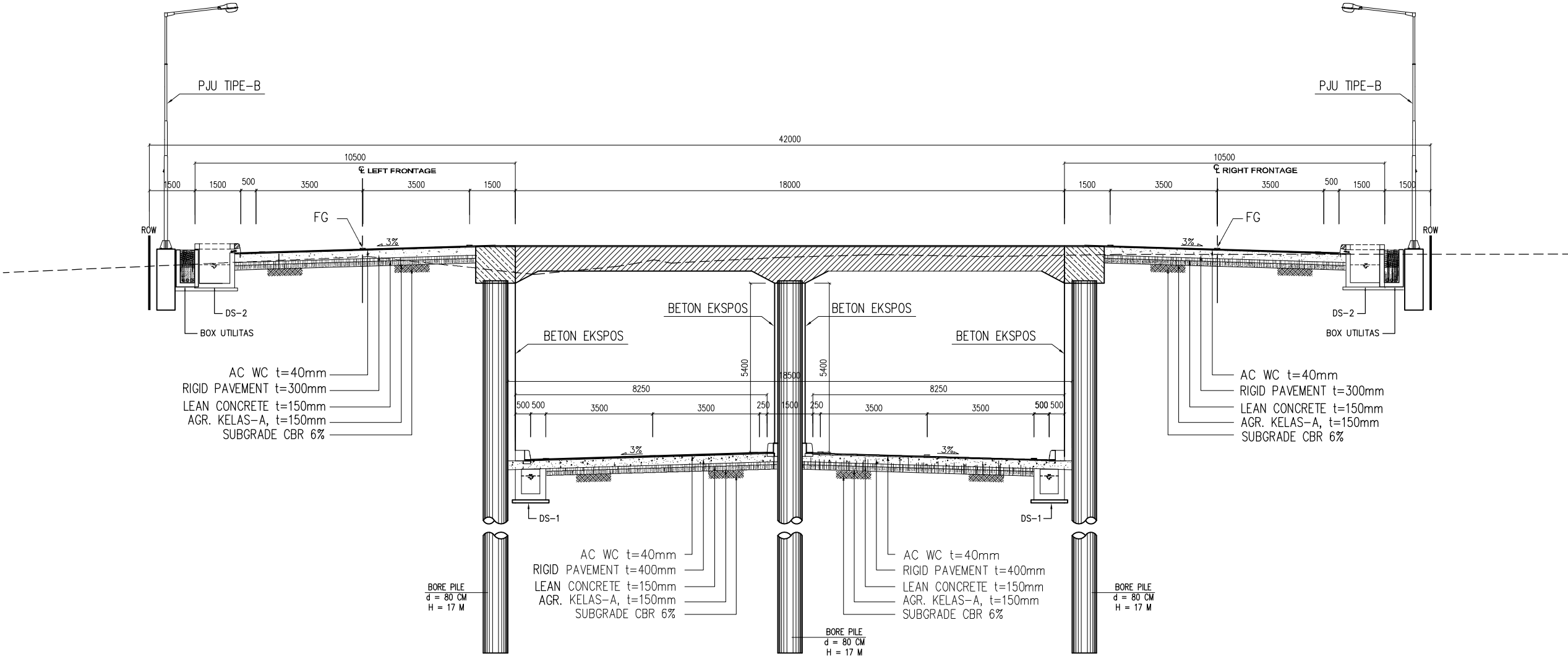
TIPIKAL POTONGAN MELINTANG  
STA. 0+170 ~ STA. 0+371.691  
STA. 0+944.500 ~ STA. 0+957.300

PEMBERI TUGAS		NAMA JEMBATAN		NO. PAKET		031		<div></div> <div>PT. YODYA KARYA (persero)</div> <div>ARCHITECT, ENGINEERING &amp; MANAGEMENT CONSULTANT</div>			JUDUL GAMBAR		NO. GAMBAR		C-03				
<div></div> <div>REPUBLIC INDONESIA</div> <div>KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM</div> <div>DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA</div>		PERENCANAAN TEKNIS JALAN SIMPANG TAK SEBIDANG SIMPANG MANDAI, MAKASSAR		NO. LINK		010		DIGAMBAR		DIRENCANAKAN		DIPERIKSA		TIPIKAL POTONGAN MELINTANG (3)		SKALA		1:150	
				NAMA PAKET		UNDERPASS MANDAI													
				PROVINSI		SULAWESI SELATAN		Johan Halik, ST		Ir. Aris Adama		Ir. M. Ali Khairuddin, M.Sp1							
								Operator Cad		Bridge/Structure Engineer		Team Leader							




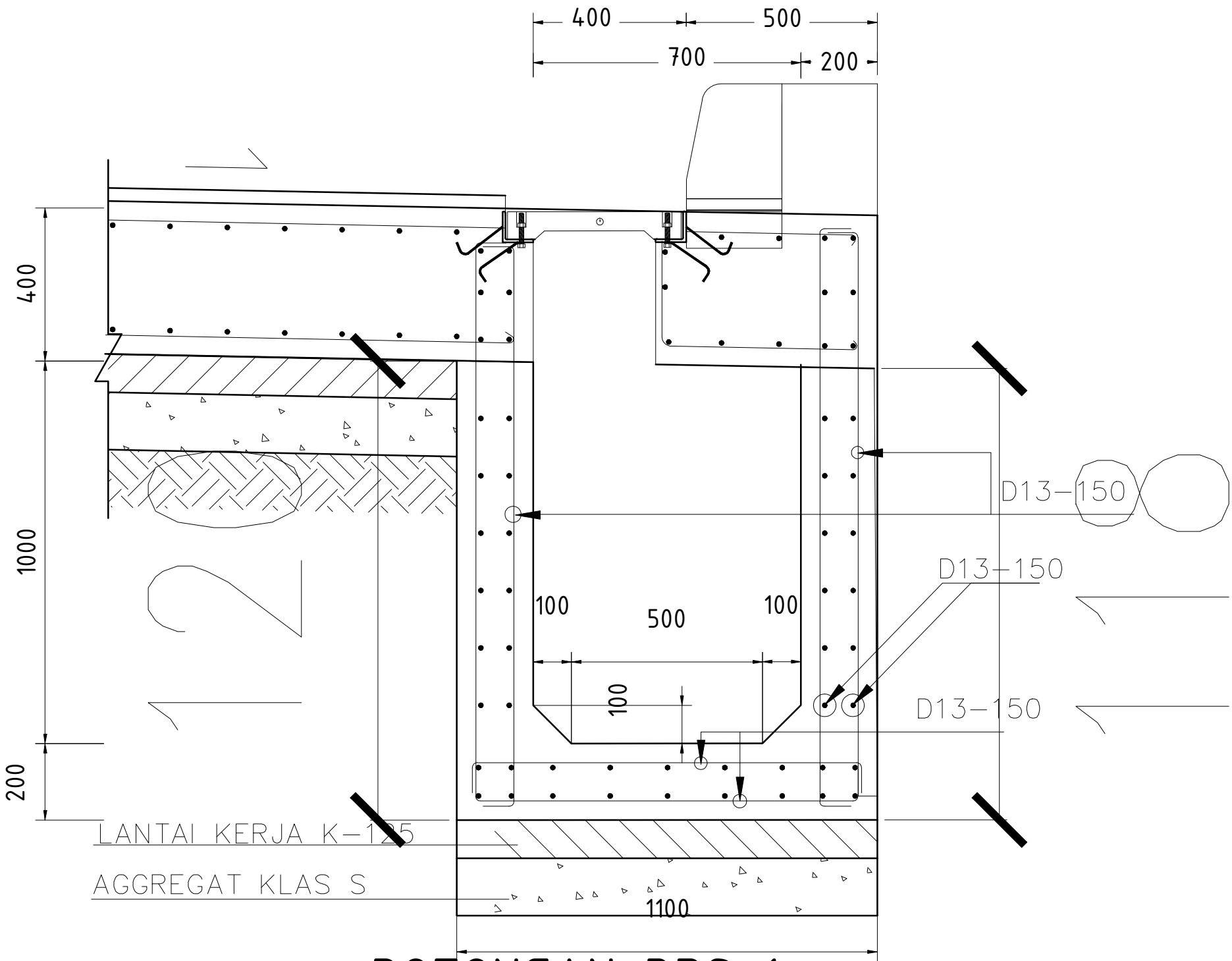
TIPIKAL POTONGAN MELINTANG  
STA. 0+371.691 ~ STA. 0+588.043  
STA. 0+698.043 ~ STA. 0+944.500

PEMBERI TUGAS		NAMA JEMBATAN		NO. PAKET	031			<div>PT. YODYA KARYA (persero) ARCHITECT, ENGINEERING &amp; MANAGEMENT CONSULTANT</div>			JUDUL GAMBAR		NO. GAMBAR	C-04	
<div></div> <div>REPUBLIC INDONESIA KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA</div>	PERENCANAAN TEKNIS JALAN SIMPANG TAK SEBIDANG SIMPANG MANDAI, MAKASSAR	NO. LINK	010		DIGAMBAR		DIRENCANAKAN		DIPERIKSA		TIPIKAL POTONGAN MELINTANG (4)	SKALA	1:150		
		NAMA PAKET	UNDERPASS MANDAI									TANGGAL	OKTOBER 2013		
		PROVINSI	SULAWESI SELATAN		Johan Halik, ST Operator Cad		Ir. Aris Adama Bridge/Structure Engineer		Ir. M. Ali Khairuddin, M.Sp1 Team Leader						



TIPIKAL POTONGAN MELINTANG  
STA. 0+588.043 ~ STA. 0+698.043



PEMBERITUGAS	NAMAJEMBATAN	NO.PAKET	031	PT.YODYAKARYA(persero) ARCHITECT,ENGINEERING&MANAGEMENTCONSULTANT			JUDULGAMBAR	NO.LEMBAR	G-6
 REPUBLIKINDONESIA KEMENTERIANPEKERJAANUMUM DIREKTORATJENDERALBINAMARGA	PERENCANAANTEKNIS JALANSIMPANGTAKSEBIDANG SIMPANGMANDAI,MAKASSAR	NO.LINK	010	DIGAMBAR	DIRENCANAKAN	DIPERIKSA		SKALA	1:200,1:25,1:10
		NAMAPAKET	UNDERPASSMANDAI					TANGGAL	OKTOBER 2013
		PROVINSI	SULAWESISELATAN	JohanHalik,ST OperatorCad	Ir.ArisAdama BridgeStructureEngineer	Ir.M.AliKhairuddin,M.Sp.1 TeamLeader			

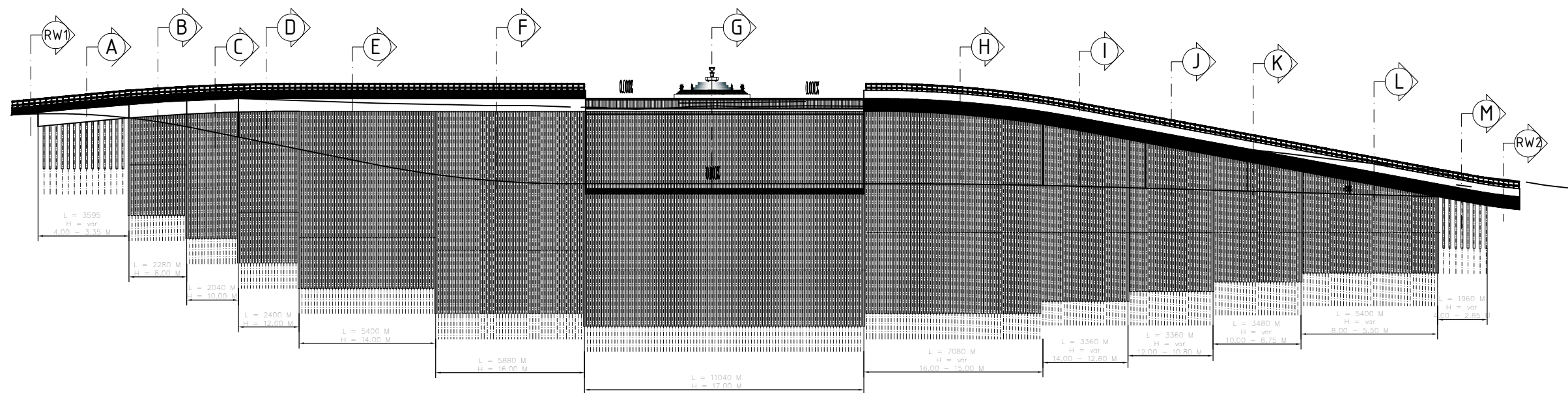


POTONGAN-BDS-1  
SKALA1:25

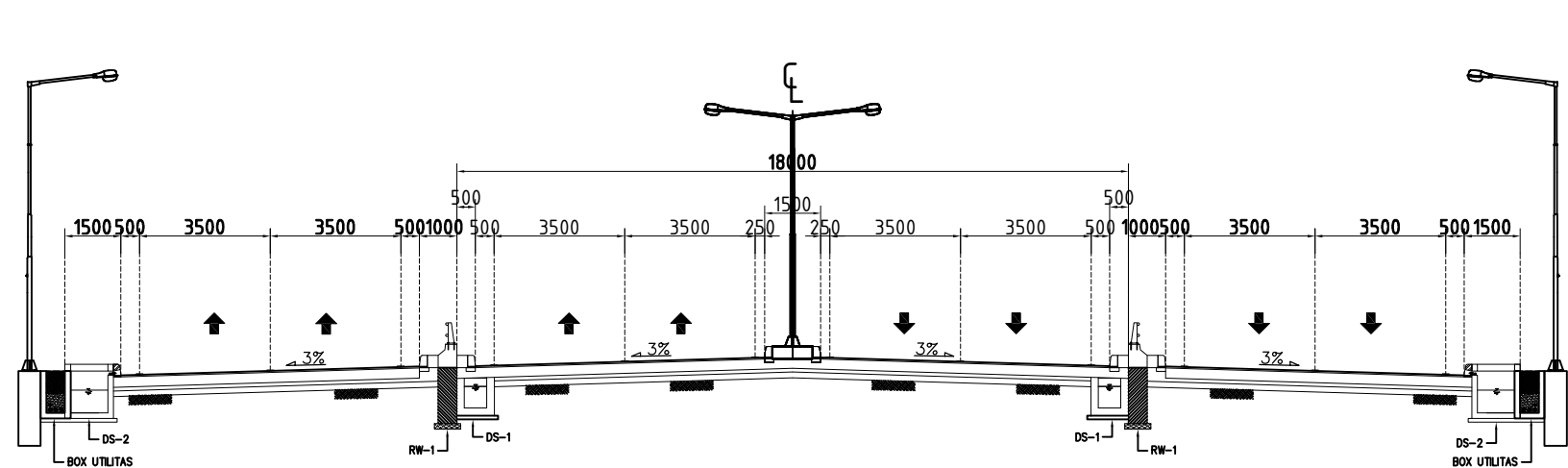




PEMBERI TUGAS		NAMA JEMBATAN		NO. PAKET	031	<div></div> <div>PT. YODYA KARYA (persero) ARCHITECT, ENGINEERING &amp; MANAGEMENT CONSULTANT</div>			JUDUL GAMBAR		NO. GAMBAR	F-04
<div></div> <div>REPUBLIK INDONESIA KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA</div>	PERENCANAAN TEKNIS JALAN SIMPANG TAK SEBIDANG SIMPANG MANDAI, MAKASSAR	NO. LINK	010	DIGAMBAR			DIRENCANAKAN	DIPERIKSA	SOLDIER PILE UNDERPASS ARRANGEMENT	SKALA	1:200 ; 1:1000	
		NAMA PAKET	UNDERPASS MANDAI							TANGGAL	OKTOBER 2013	
		PROVINSI	SULAWESI SELATAN	Johan Halik, ST Operator Cad			Ir. Aris Adama Bridge/Structure Engineer	Ir. M. Ali Khairuddin, M.Sp1 Team Leader				

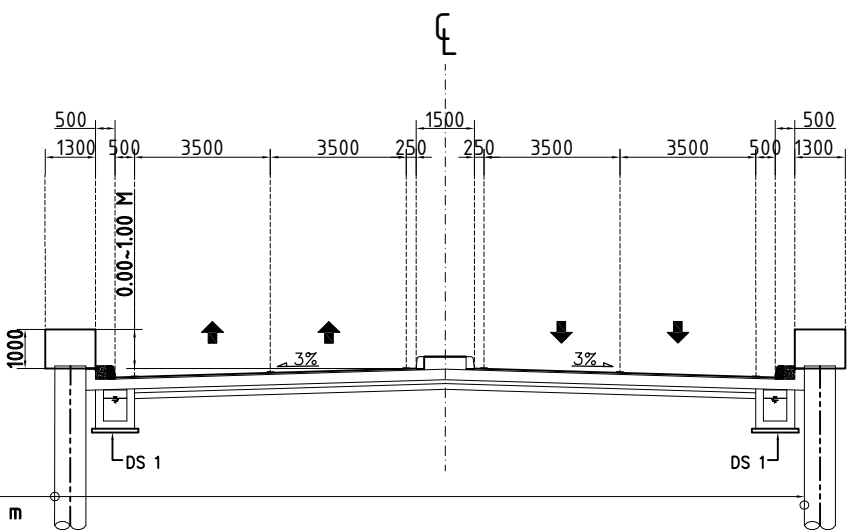


SOLDIER PILE UNDERPASS ARRANGEMENT  
SCALE : 1:1000




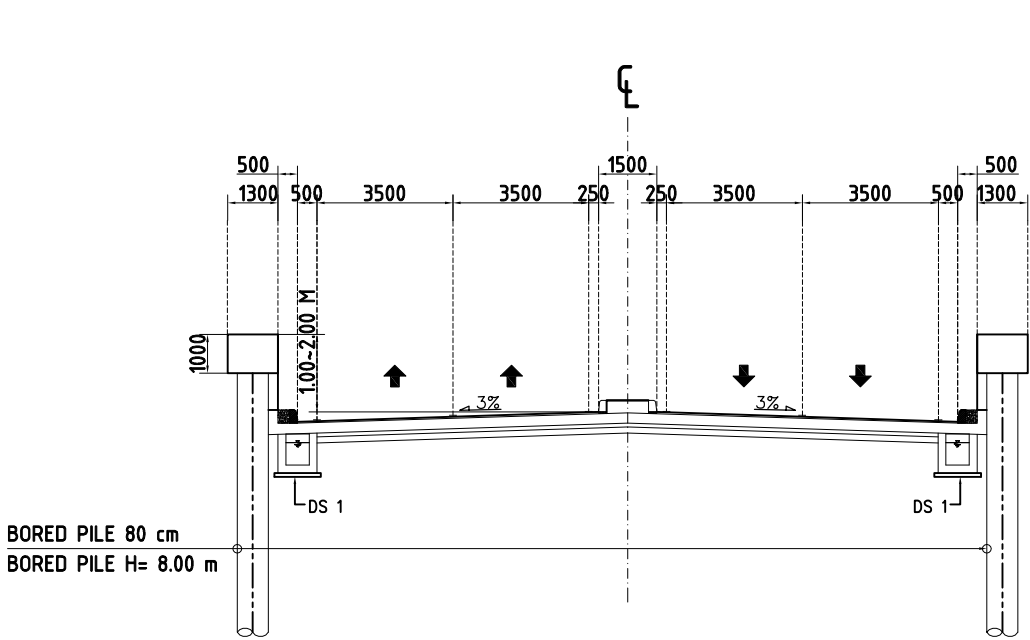
POTONGAN RW1. L=201,691 m  
SKALA 1 : 200

BORED PILE 80 cm  
BORED PILE H= VAR. 4.00-3.35 m  
INTERVAL 2.40 m

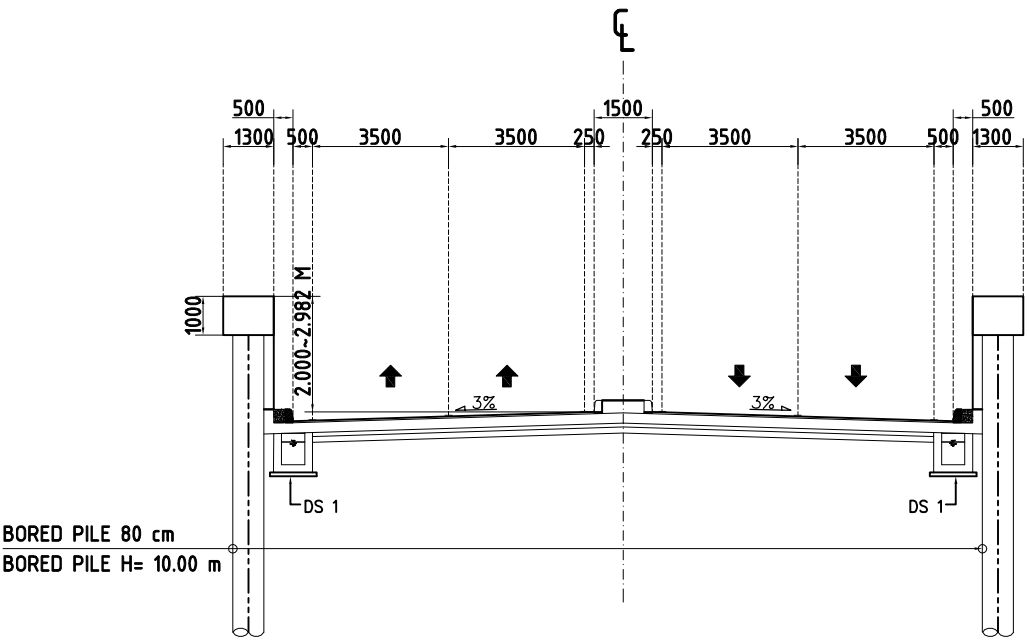


POTONGAN A. L= 35.952 m  
SKALA 1 : 200

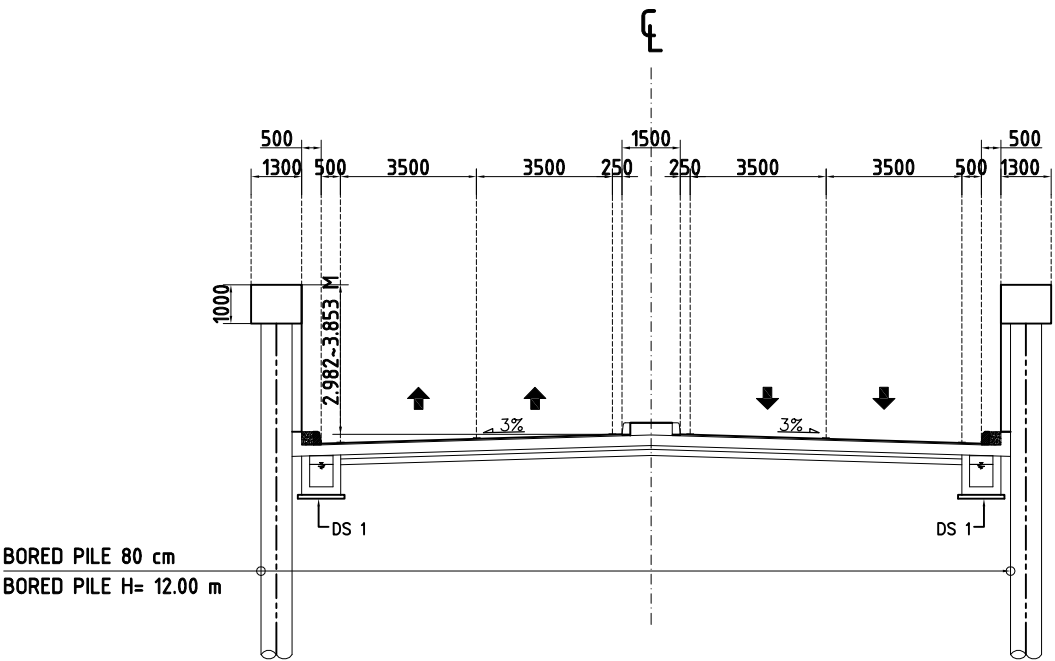
<div>PEMBERI TUGAS</div> <div><div>REPUBLIC INDONESIA KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA</div></div>	<div>NAMA JEMBATAN</div> <div>PERENCANAAN TEKNIS JALAN SEMPANG TAK SEBIDANG SIMPANG MANDAI, MAKASSAR</div>	<div>NO. PAKET</div> <div>031</div>	<div><div>PT. YODYA KARYA (persero) ARCHITECT, ENGINEERING &amp; MANAGEMENT CONSULTANT</div><div><div>DIGAMBAR</div><div>DIRENCANAKAN</div><div>DIPERIKSA</div></div><div><div>Johan Halik, ST Operator Cad</div><div>Ir. Aris Adama Bridge/Structure Engineer</div><div>Ir. M. Ali Khairuddin, M.Sp1 Team Leader</div></div></div>	<div>JUDUL GAMBAR</div> <div>POTONGAN B, C, D, E</div>	<div>NO. GAMBAR</div> <div>F-05</div>
		<div>NO. LINK</div> <div>010</div>			<div>SKALA</div> <div>1:200</div>
		<div>NAMA PAKET</div> <div>UNDERPASS MANDAI</div>			<div>TANGGAL</div> <div>OKTOBER 2013</div>
		<div>PROVINSI</div> <div>SULAWESI SELATAN</div>			



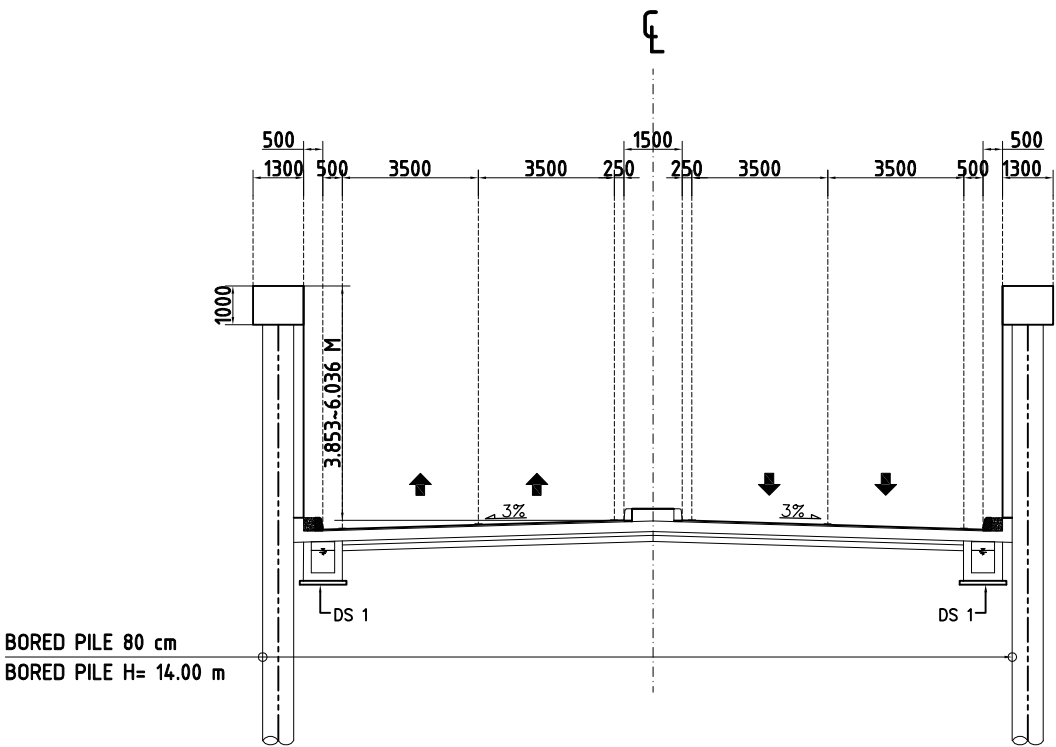
POTONGAN B. L= 22.80 m  
SKALA 1 : 200



POTONGAN C. L= 20.40 m  
SKALA 1 : 200

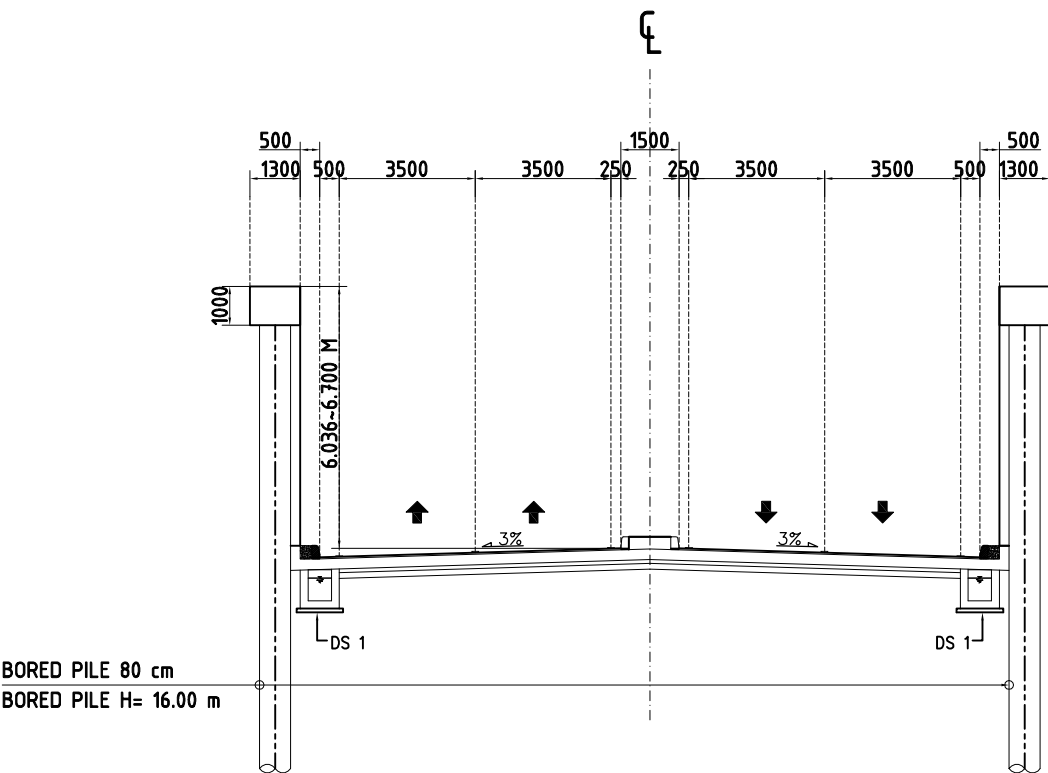


POTONGAN D. L= 24.000 m  
SKALA 1 : 200

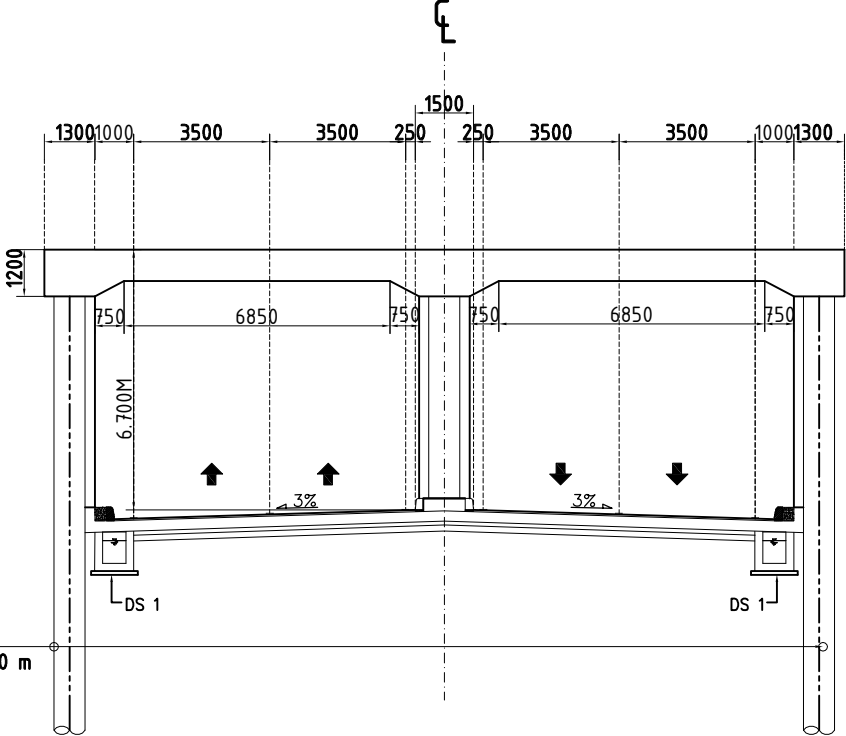


POTONGAN E. L= 54.000 m  
SKALA 1 : 200

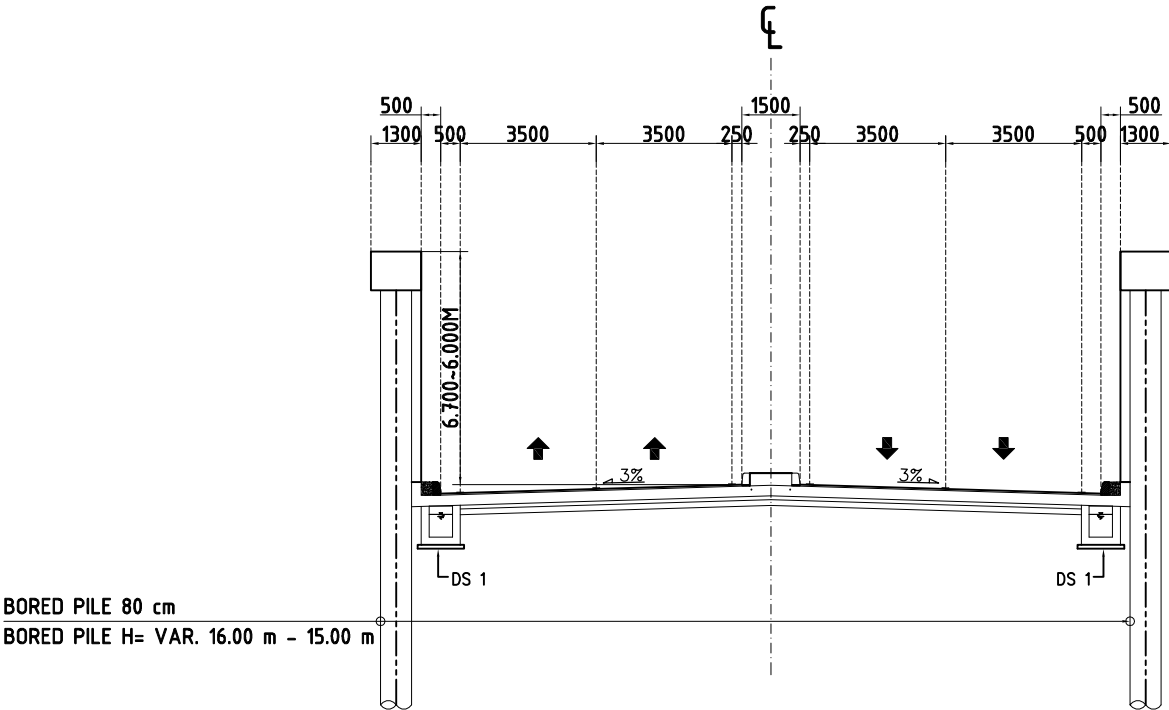
PEMBERI TUGAS		NAMA JEMBATAN		NO. PAKET	031	<div></div> <div>PT. YODYA KARYA (persero) ARCHITECT, ENGINEERING &amp; MANAGEMENT CONSULTANT</div>			JUDUL GAMBAR		NO. GAMBAR	F-06
<div></div> <div>REPUBLIC INDONESIA KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA</div>	PERENCANAAN TEKNIS JALAN SIMPANG TAK SEBIDANG SIMPANG MANDAI, MAKASSAR	NO. LINK	010	DIGAMBAR	DIRENCANAKAN	DIPERIKSA	POTONGAN F, G, H, I	SKALA	1:200			
		NAMA PAKET	UNDERPASS MANDAI									
		PROVINSI	SULAWESI SELATAN	Johan Halik, ST Operator Cadi	Ir. Aris Adama Bridge/Structure Engineer	Ir. M. Ali Khairuddin, M.Sp1 Team Leader		TANGGAL	OKTOBER 2013			



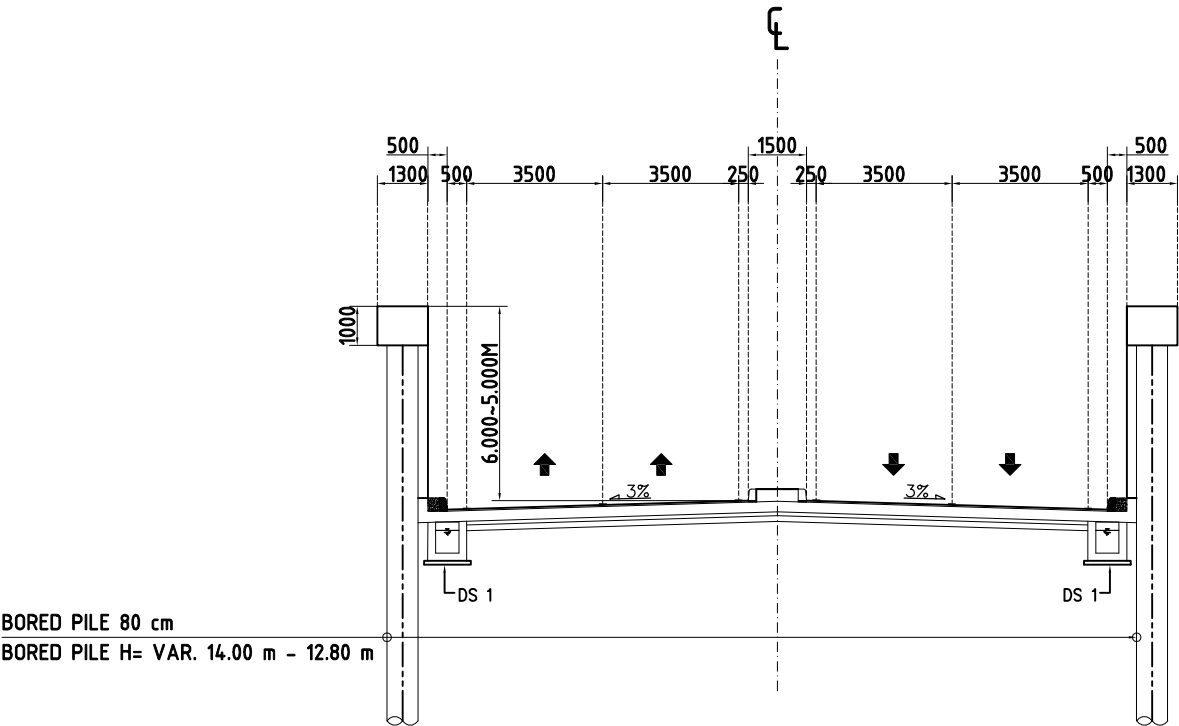
POTONGAN F. L= 58.80 m  
SKALA 1 : 200




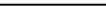
POTONGAN G. L= 110.400 m  
SKALA 1 : 200

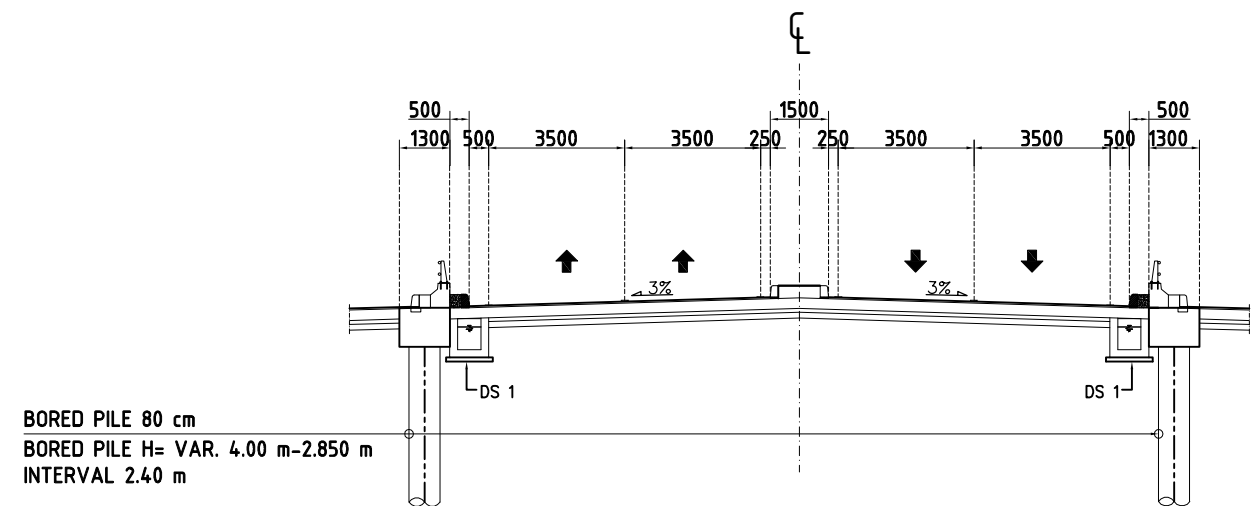
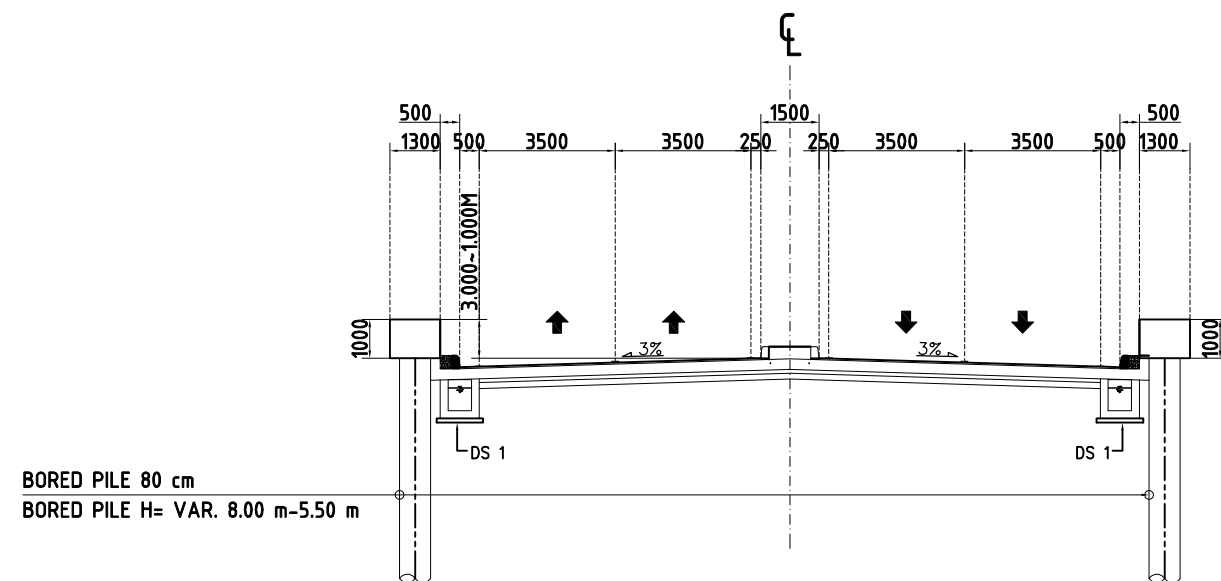
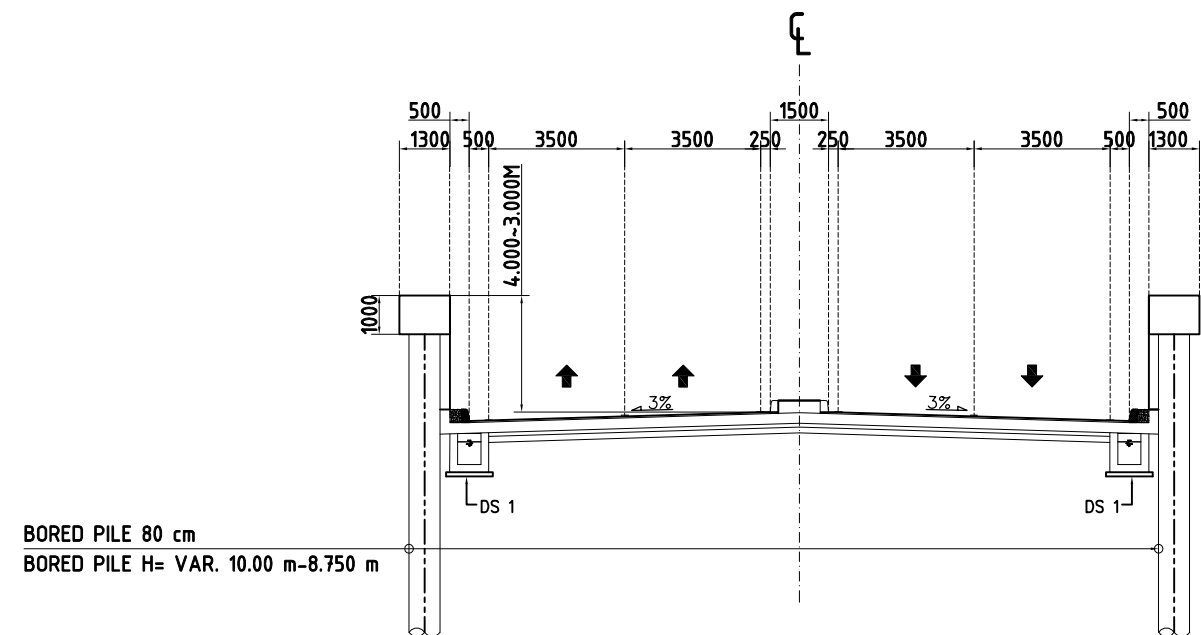
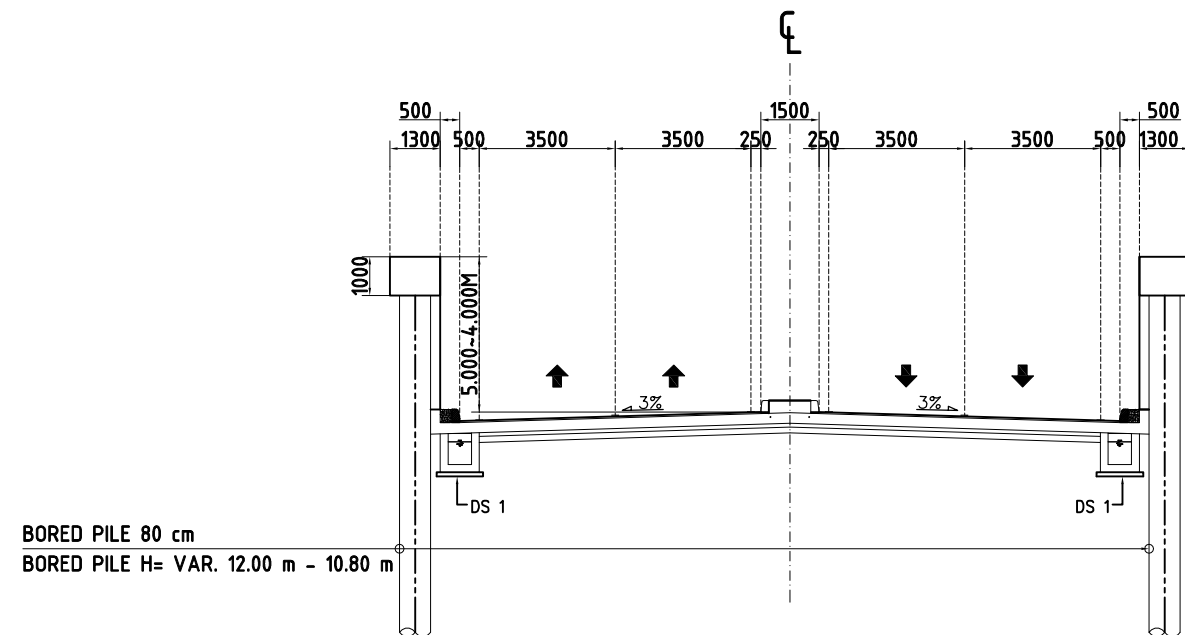




POTONGAN H. L= 70.800 m  
SKALA 1 : 200

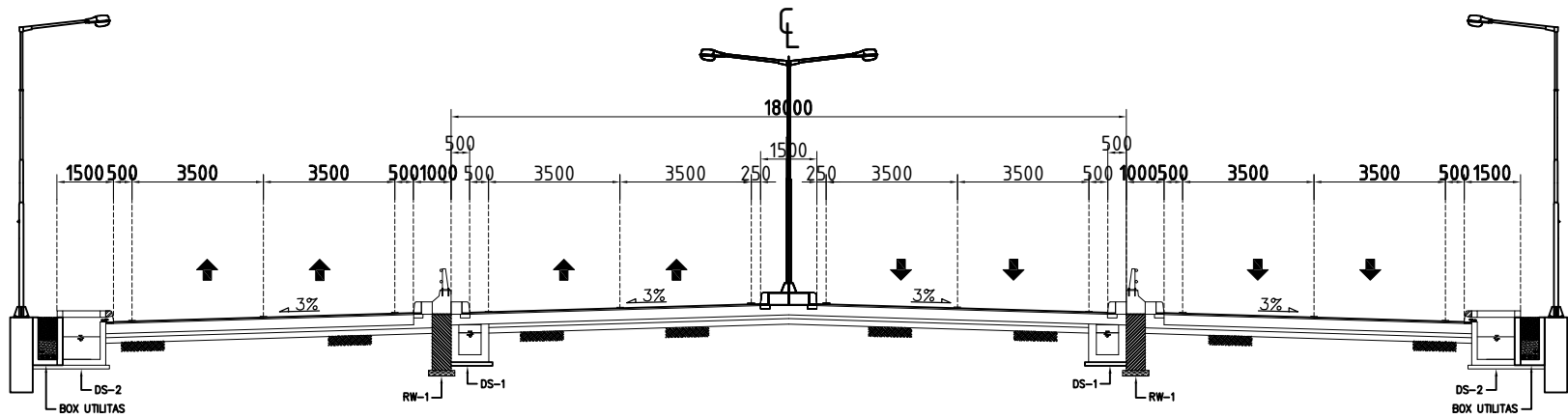


POTONGAN I. L= 33.600 m  
SKALA 1 : 200



PEMBERI TUGAS		NAMA JEMBATAN		NO. PAKET	031		<div></div> <div>PT. YODYA KARYA (persero)</div> <div>ARCHITECT, ENGINEERING &amp; MANAGEMENT CONSULTANT</div>			JUDUL GAMBAR		NO. GAMBAR	F-07		
<div></div> <div>REPUBLIK INDONESIA</div> <div>KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM</div> <div>DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA</div>	PERENCANAAN TEKNIS JALAN SIMPANG TAK SEBIDANG SIMPANG MANDAI, MAKASSAR		NO. LINK	010		DIGAMBAR			DIRENCANAKAN	DIPERIKSA	POTONGAN J, K, L, M	SKALA	1:200		
			NAMA PAKET	UNDERPASS MANDAI											
			PROVINSI	SULAWESI SELATAN		Johan Halik, ST Operator Cadi			Ir. Aris Adama Bridge/Structure Engineer			Ir. M. Ali Khairuddin, M.Sp1 Team Leader			

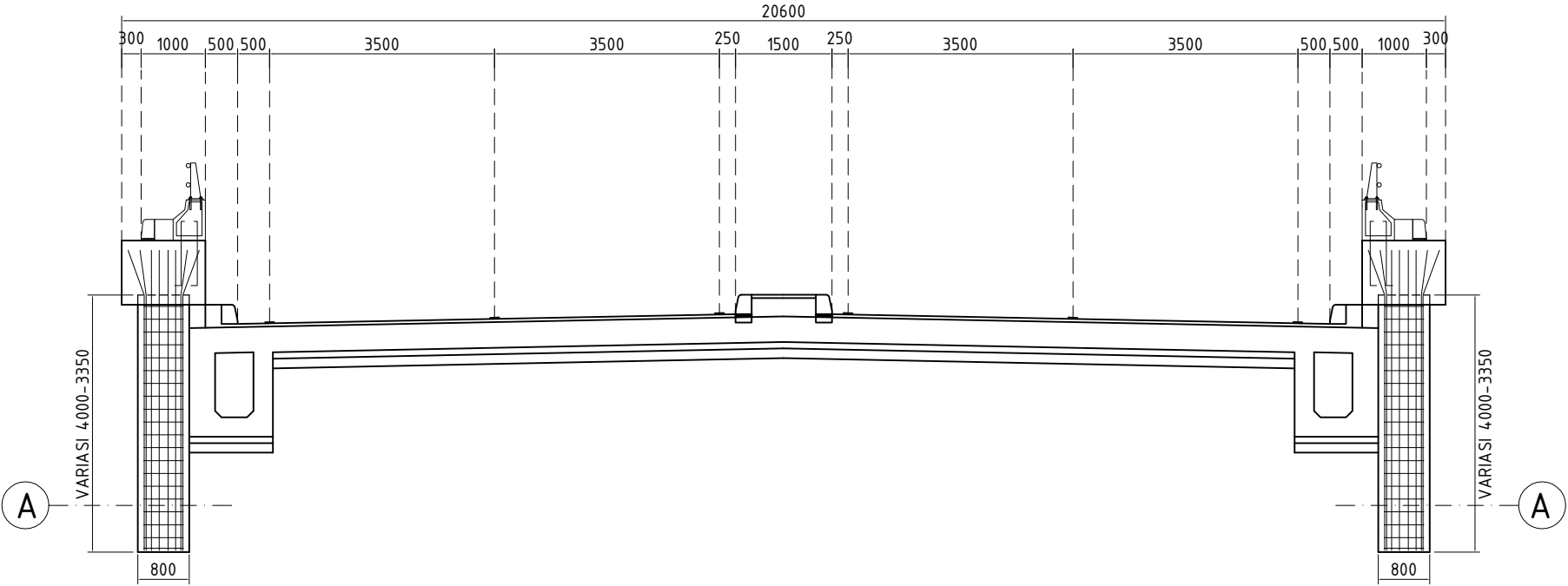


PEMBERI TUGAS		NAMA JEMBATAN		NO. PAKET	031	<div><div></div><div>PT. YODYA KARYA (persero) ARCHITECT, ENGINEERING &amp; MANAGEMENT CONSULTANT</div></div>			JUDUL GAMBAR		NO. GAMBAR	F-08
<div><div></div><div>REPUBLIK INDONESIA KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA</div></div>	PERENCANAAN TEKNIS JALAN SIMPANG TAK SEBIDANG SIMPANG MANDAI, MAKASSAR		NO. LINK	010	DIGAMBAR	DIRENCANAKAN	DIPERIKSA	POTONGAN RW1	SKALA	1:200		
			NAMA PAKET	UNDERPASS MANDAI	<div><div>Johan Halik, ST Operator Cad</div><div>Ir. Aris Adama Bridge/Structure Engineer</div><div>Ir. M. Ali Khairuddin, M.Sp1 Team Leader</div></div>				TANGGAL	OKTOBER 2013		
			PROVINSI	SULAWESI SELATAN								



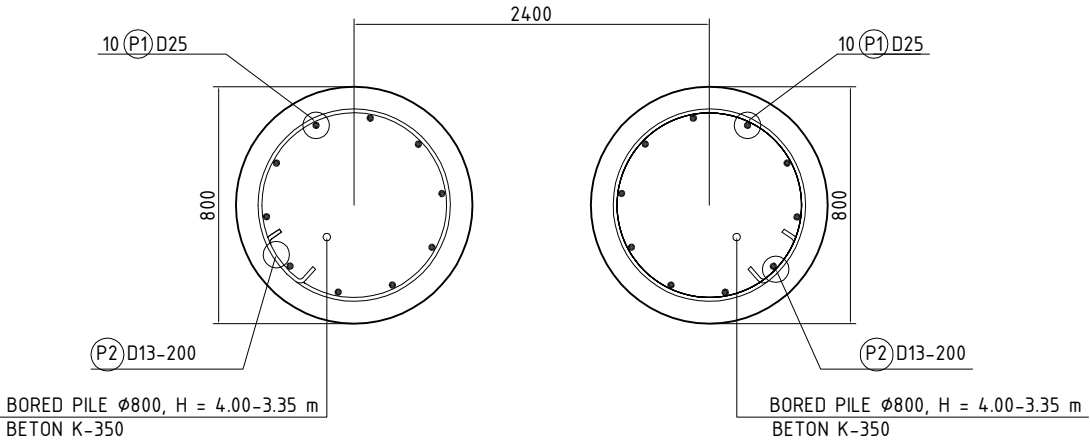
POTONGAN RW2. L=12.857 m  
SKALA 1 : 200

PEMBERI TUGAS		NAMA JEMBATAN		NO. PAKET		031		<div></div> <div>PT. YODYA KARYA (persero)</div> <div>ARCHITECT, ENGINEERING &amp; MANAGEMENT CONSULTANT</div>			JUDUL GAMBAR		NO. GAMBAR		F-09							
<div></div> <div>REPUBLIC INDONESIA</div> <div>KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM</div> <div>DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA</div>	PERENCANAAN TEKNIS		JALAN SIMPANG TAK SEBIDANG		SIMPANG MANDAI, MAKASSAR		NO. LINK		010		DIGAMBAR		DIRENCANAKAN		DIPERIKSA		DETAIL PENULANGAN SECANT PILE		SKALA		1:100, 1:25	
							NAMA PAKET		UNDERPASS MANDAI													
							PROVINSI		SULAWESI SELATAN		Johan Halik, ST		Ir. Aris Adama		Ir. M. Ali Khairuddin, M.Sp1		Operator Cad		Bridge/Structure Engineer		Team Leader	



POTONGAN MELINTANG - A (PRIMARY PILE  $\phi 800$ , H = 4.00-3.35 m)

SKALA 1 : 100





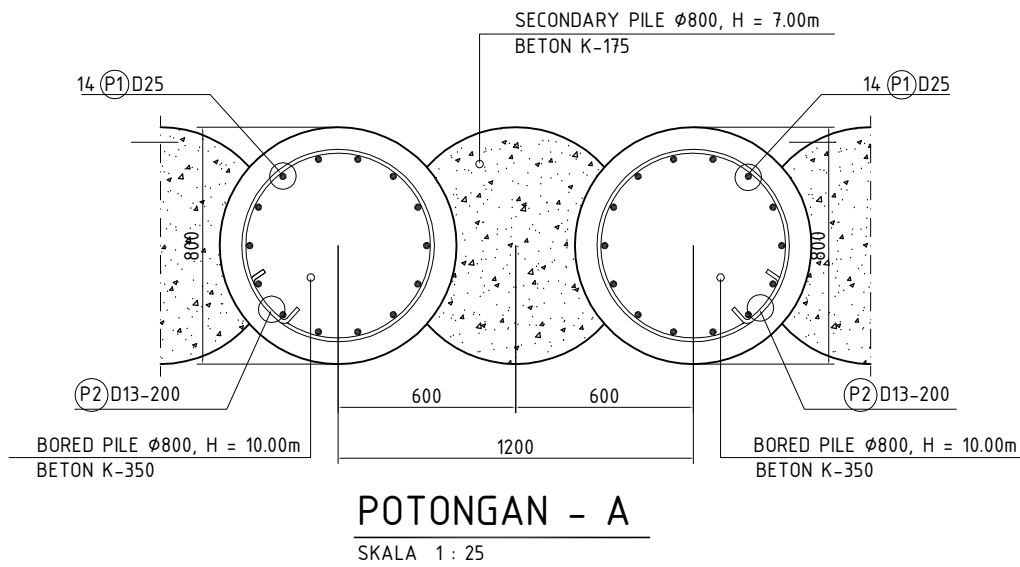
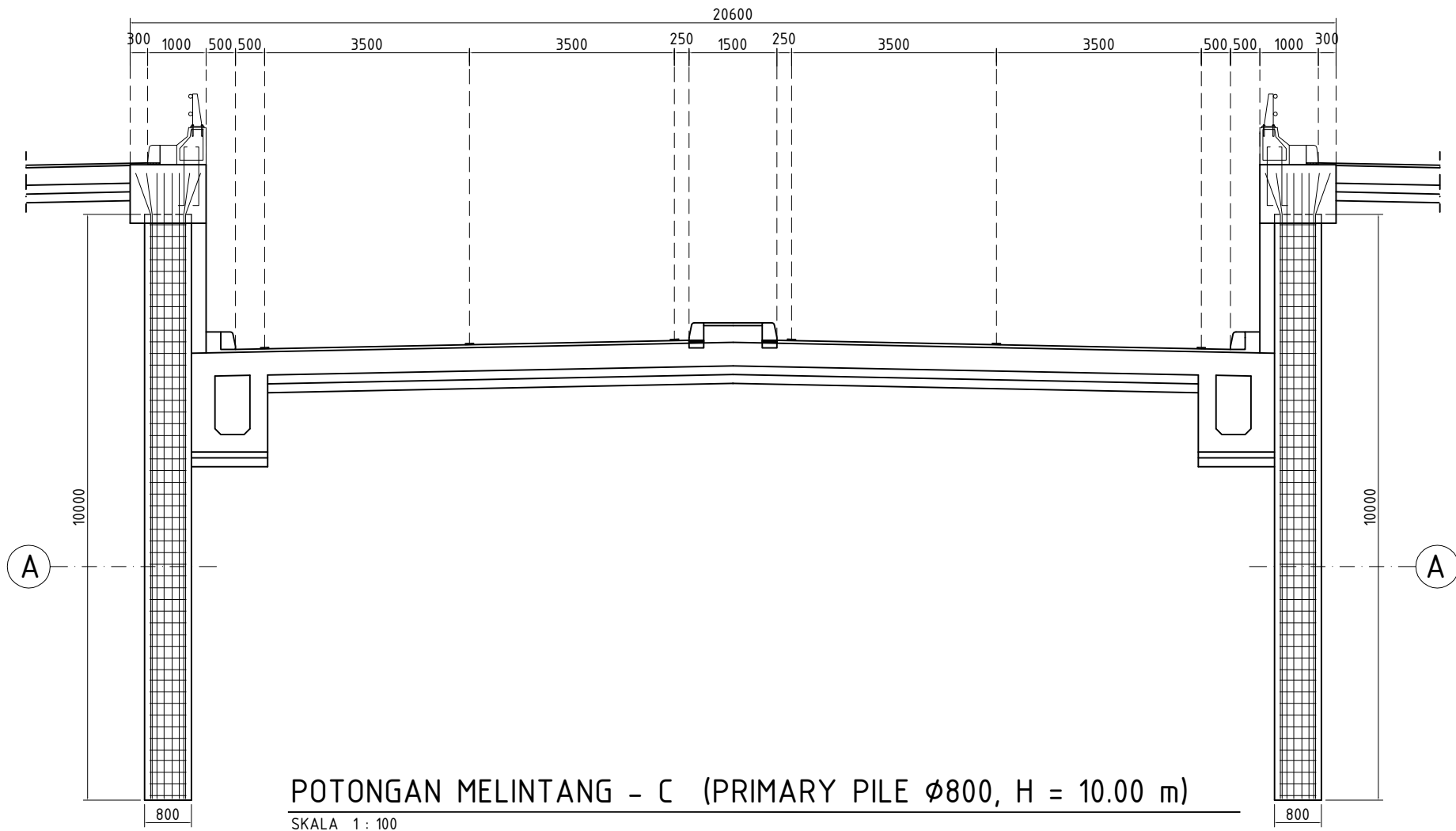
POTONGAN - A



SKALA 1 : 25

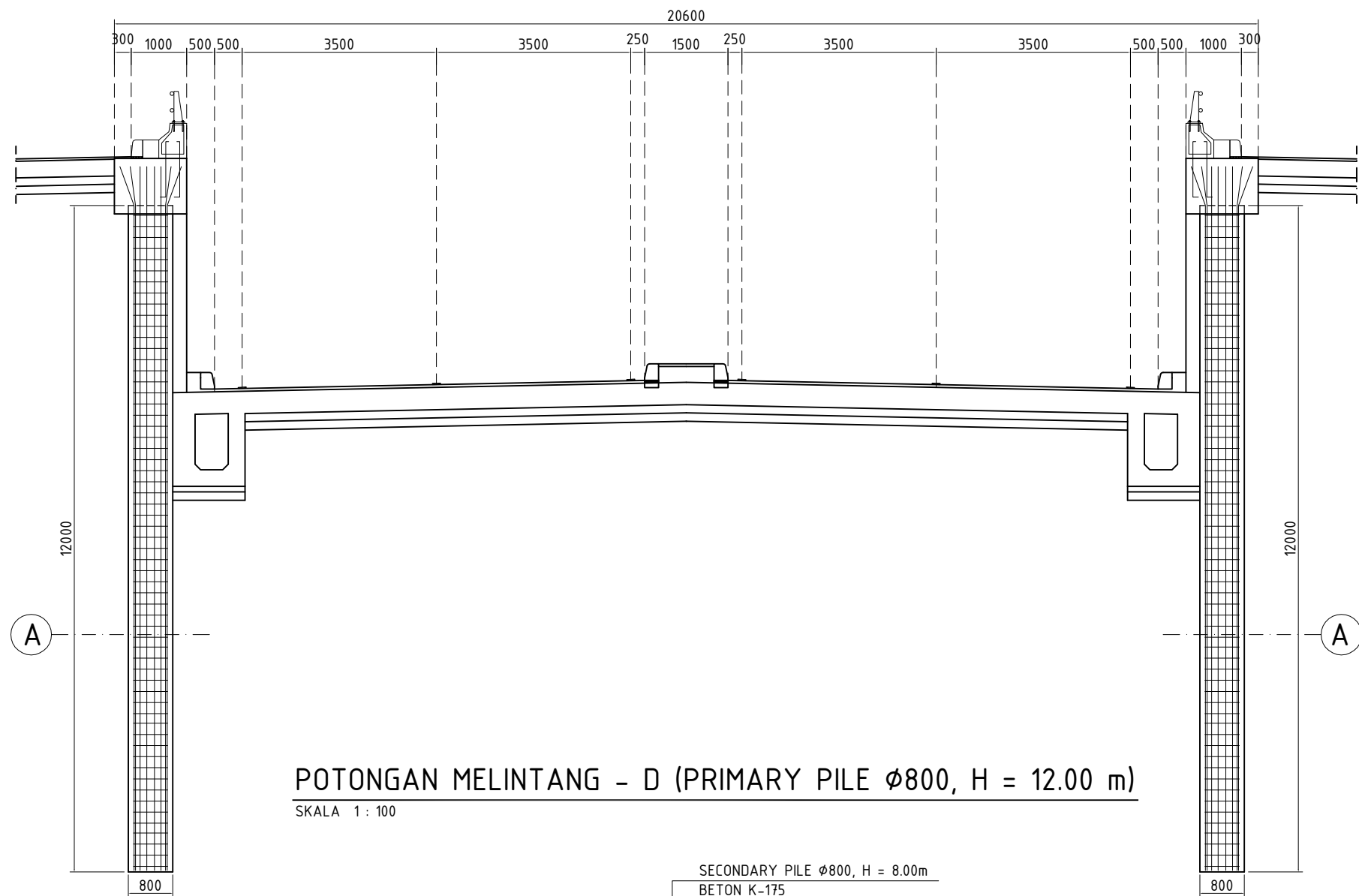




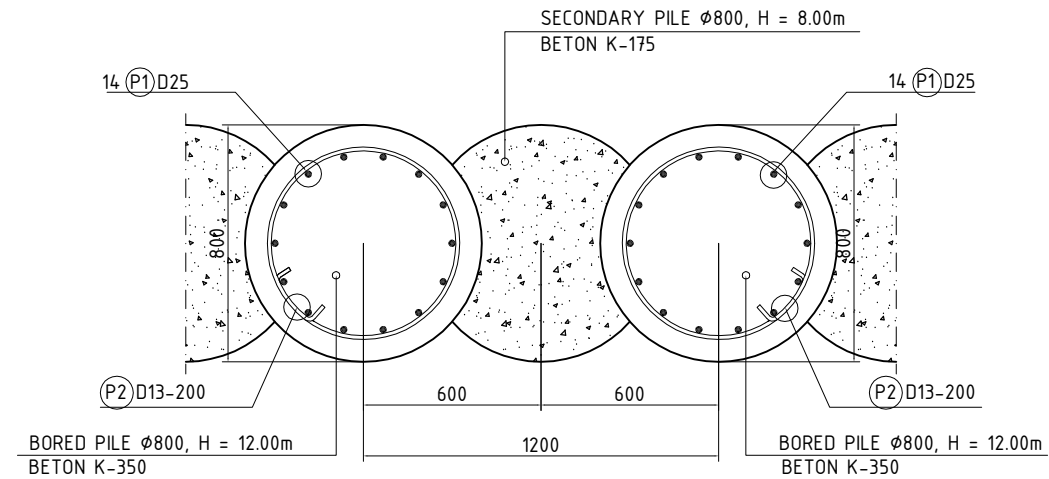
PEMBERI TUGAS		NAMA JEMBATAN	NO. PAKET	031	<div>PT. YODYA KARYA (persero) ARCHITECT, ENGINEERING &amp; MANAGEMENT CONSULTANT</div>			JUDUL GAMBAR	NO. GAMBAR	F-11
<div></div> <div>REPUBLIC INDONESIA KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA</div>	PERENCANAAN TEKNIS JALAN SIMPANG TAK SEBIDANG SIMPANG MANDAI, MAKASSAR	NO. LINK	010	DIGAMBAR	DIRENCANAKAN	DIPERIKSA	DETAIL PENULANGAN SECANT PILE H = 10.00 m	SKALA	1:100, 1:25	
		NAMA PAKET	UNDERPASS MANDAI	<div>Johan Halik, ST Operator Cad</div>	<div>Ir. Aris Adama Bridge/Structure Engineer</div>	<div>Ir. M. Ali Khairuddin, M.Sp1 Team Leader</div>		TANGGAL	OKTOBER 2013	
		PROVINSI	SULAWESI SELATAN							





PEMBERI TUGAS		NAMA JEMBATAN	NO. PAKET	031	<div>PT. YODYA KARYA (persero) ARCHITECT, ENGINEERING &amp; MANAGEMENT CONSULTANT</div>			JUDUL GAMBAR	NO. GAMBAR	F-12
<div></div> <div>REPUBLIC INDONESIA KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA</div>	PERENCANAAN TEKNIS JALAN SIMPANG TAK SEBIDANG SIMPANG MANDAI, MAKASSAR	NO. LINK	010	DIGAMBAR	DIRENCANAKAN	DIPERIKSA	DETAIL PENULANGAN SECANT PILE H = 12.00 m	SKALA	1:100, 1:25	
		NAMA PAKET	UNDERPASS MANDAI	<div>Johan Halik, ST Operator Cad</div>	<div>Ir. Aris Adama Bridge/Structure Engineer</div>	<div>Ir. M. Ali Khairuddin, M.Sp1 Team Leader</div>		TANGGAL	OKTOBER 2013	
		PROVINSI	SULAWESI SELATAN							

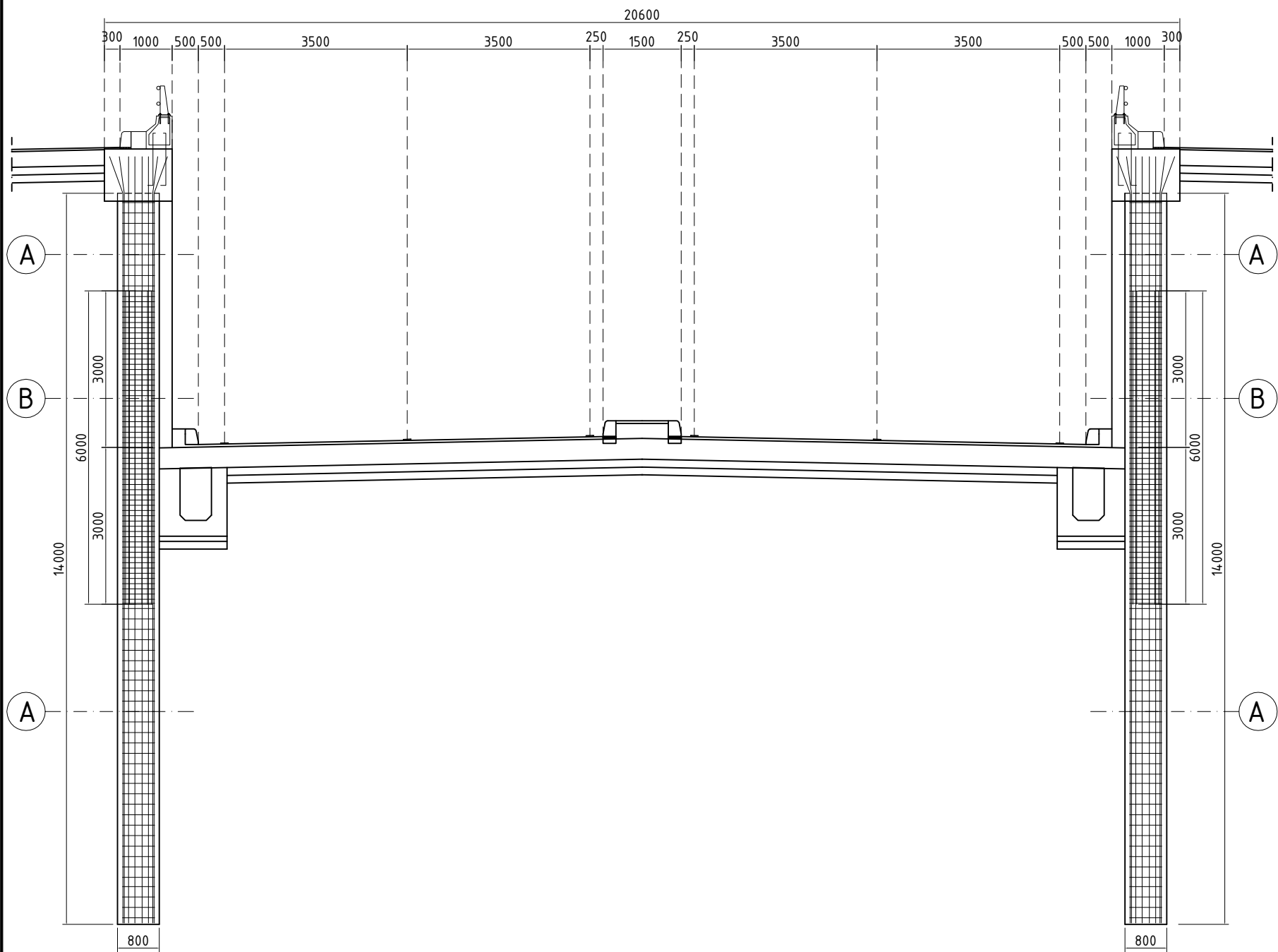


POTONGAN MELINTANG - D (PRIMARY PILE ø800, H = 12.00 m)  
SKALA 1 : 100



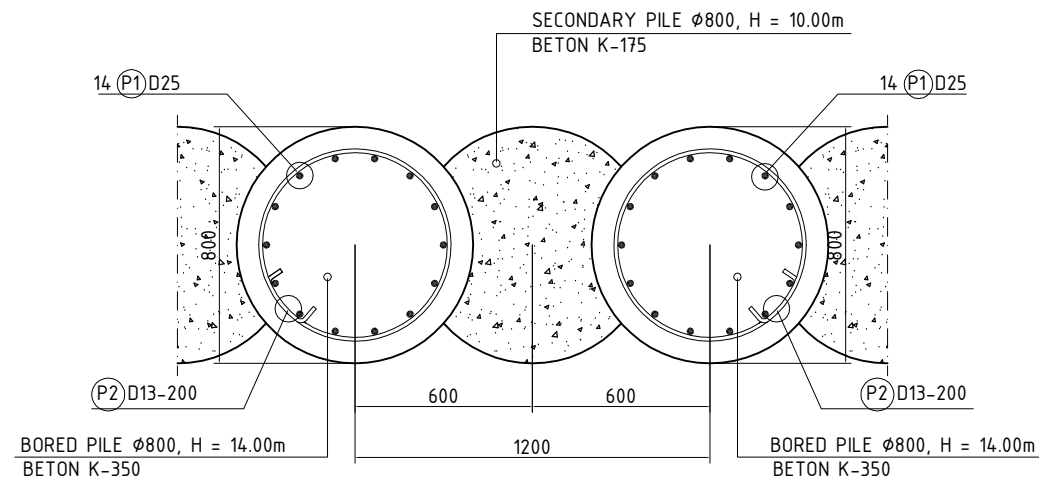
POTONGAN - A  
SKALA 1 : 25

PEMBERI TUGAS		NAMA JEMBATAN	NO. PAKET	031	<div></div> <div>PT. YODYA KARYA (persero)</div> <div>ARCHITECT, ENGINEERING &amp; MANAGEMENT CONSULTANT</div>			JUDUL GAMBAR	NO. GAMBAR	F-13
<div></div> <div>REPUBLIC INDONESIA</div> <div>KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM</div> <div>DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA</div>	PERENCANAAN TEKNIS JALAN SIMPANG TAK SEBIDANG SIMPANG MANDAI, MAKASSAR	NO. LINK	010	DIGAMBAR				DIRENCANAKAN	DIPERIKSA	DETAIL PENULANGAN SECANT PILE H = 14.00 m
		NAMA PAKET	UNDERPASS MANDAI	<div>Johan Halik, ST</div> <div>Operator Cad</div>	<div>Ir. Aris Adama</div> <div>Bridge/Structure Engineer</div>	<div>Ir. M. Ali Khairuddin, M.Sp1</div> <div>Team Leader</div>	TANGGAL	OKTOBER 2013		
		PROVINSI	SULAWESI SELATAN							



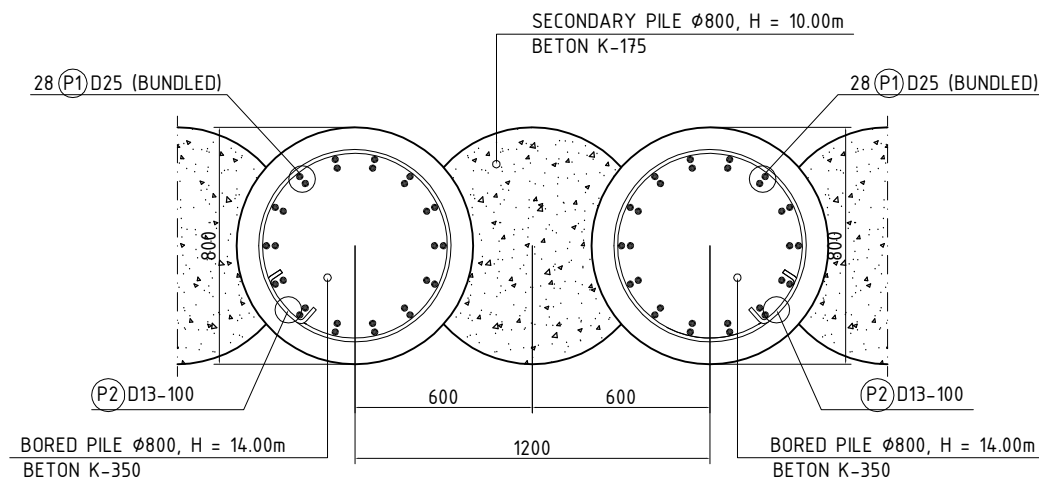
POTONGAN MELINTANG - E (PRIMARY PILE Ø800, H = 14.00 m)

SKALA 1 : 100





POTONGAN - A

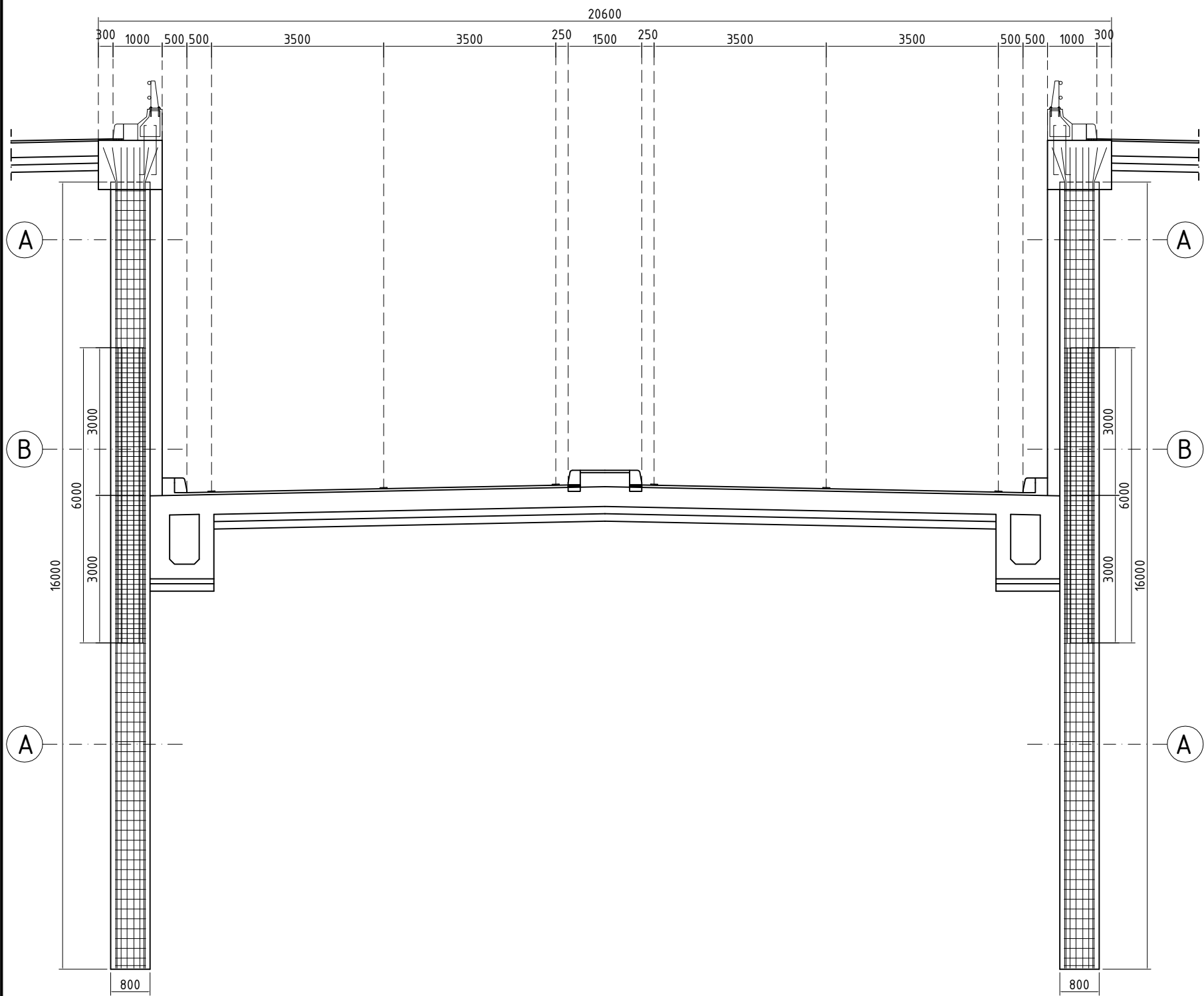
SKALA 1 : 25



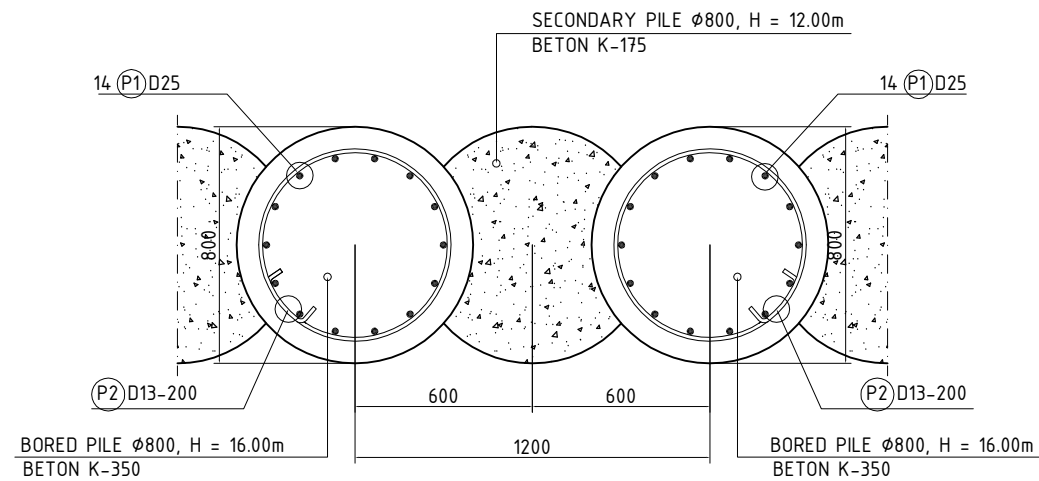
POTONGAN - B

SKALA 1 : 25

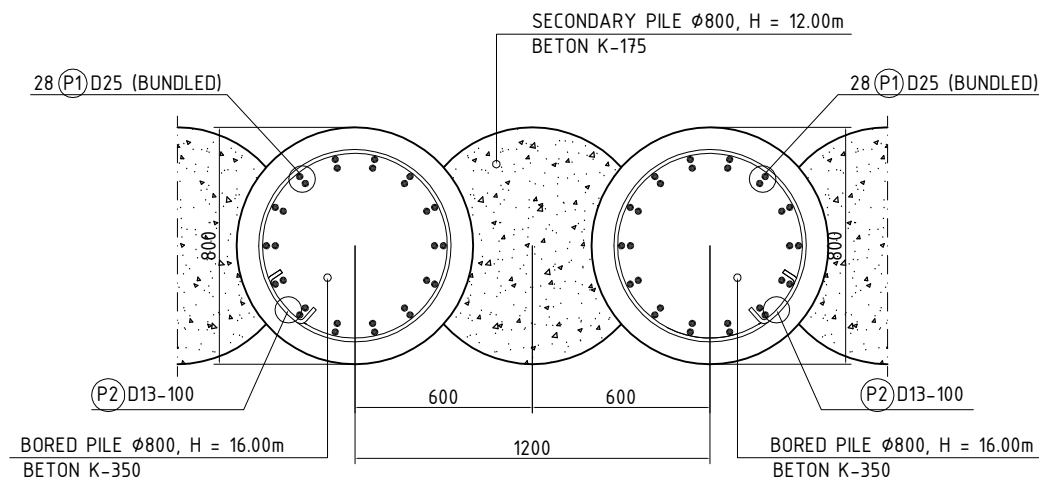
PEMBERI TUGAS		NAMA JEMBATAN	NO. PAKET	031			<div></div> <div>PT. YODYA KARYA (persero)</div> <div>ARCHITECT, ENGINEERING &amp; MANAGEMENT CONSULTANT</div>	JUDUL GAMBAR	NO. GAMBAR	F-14			
<div></div> <div>REPUBLIC INDONESIA</div> <div>KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM</div> <div>DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA</div>	PERENCANAAN TEKNIS JALAN SIMPANG TAK SEBIDANG SIMPANG MANDAI, MAKASSAR	NO. LINK	010			DIGAMBAR		DIRENCANAKAN	DIPERIKSA	DETAIL PENULANGAN SECANT PILE H = 14.00 m	SKALA	1:100, 1:25	
		NAMA PAKET	UNDERPASS MANDAI			<div>Johan Halik, ST</div> <div>Operator Cad</div>		<div>Ir. Aris Adama</div> <div>Bridge/Structure Engineer</div>	<div>Ir. M. Ali Khairuddin, M.Sp1</div> <div>Team Leader</div>		TANGGAL	OKTOBER 2013	
		PROVINSI	SULAWESI SELATAN										





POTONGAN MELINTANG - F (PRIMARY PILE  $\phi 800$ , H = 16.00 m)  
SKALA 1 : 100

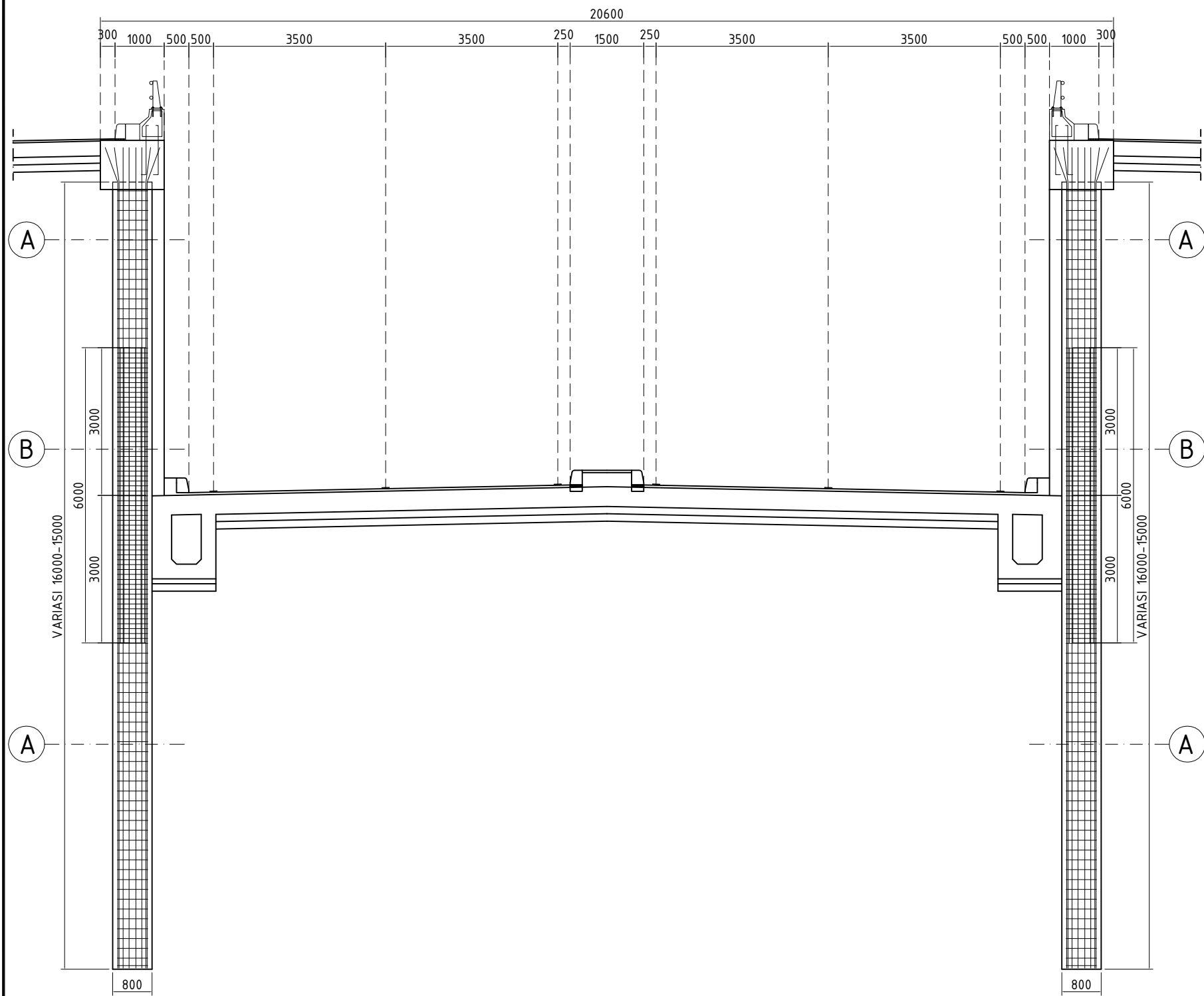


POTONGAN - A  
SKALA 1 : 25



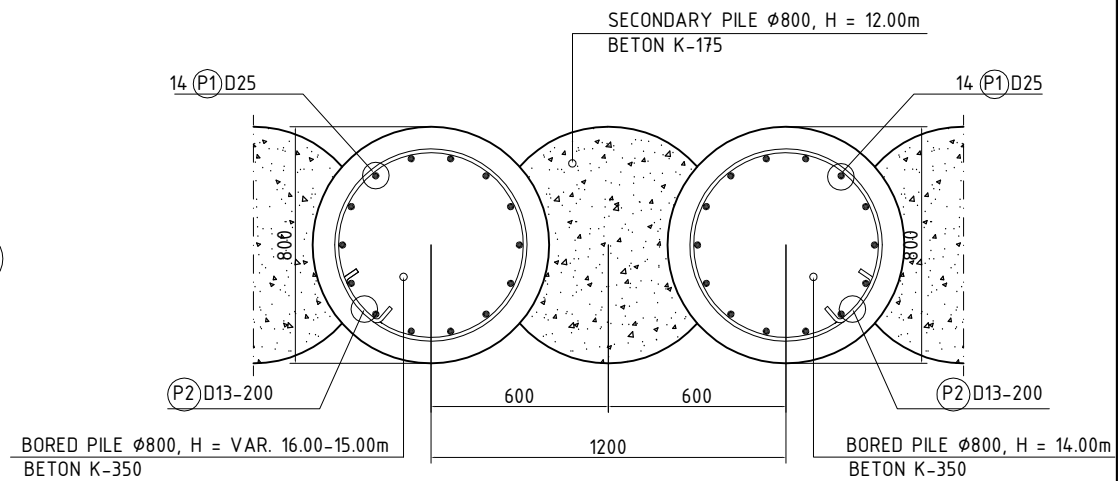
POTONGAN - B  
SKALA 1 : 25

PEMBERI TUGAS		NAMA JEMBATAN		NO. PAKET	031	<div>PT. YODYA KARYA (persero) ARCHITECT, ENGINEERING &amp; MANAGEMENT CONSULTANT</div>			JUDUL GAMBAR		NO. GAMBAR	F-15
<div></div> <div>REPUBLIK INDONESIA KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA</div>	PERENCANAAN TEKNIS JALAN SIMPANG TAK SEBIDANG SIMPANG MANDAI, MAKASSAR	NO. LINK	010	DIGAMBAR	DIRENCANAKAN	DIPERIKSA	DETAIL PENULANGAN SECANT PILE H = VAR. 16.00-15.00 m	SKALA	1:100, 1:25			
		NAMA PAKET	UNDERPASS MANDAI						TANGGAL	OKTOBER 2013		
		PROVINSI	SULAWESI SELATAN	Johan Halik, ST Operator Cad	Ir. Aris Adama Bridge/Structure Engineer	Ir. M. Ali Khairuddin, M.Sp1 Team Leader						



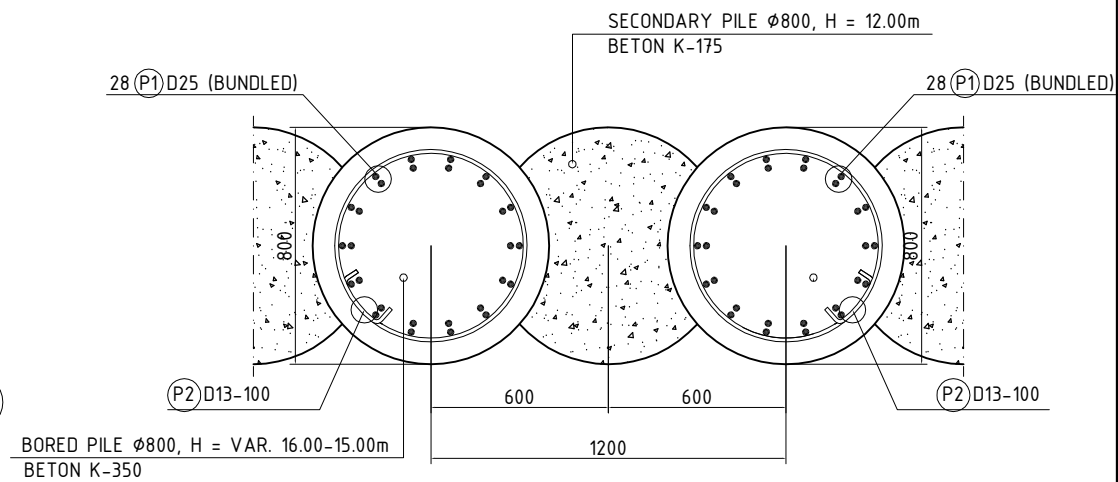
POTONGAN MELINTANG - H (PRIMARY PILE Ø800, H = 16.00-15.00 m)

SKALA 1 : 100





POTONGAN - A

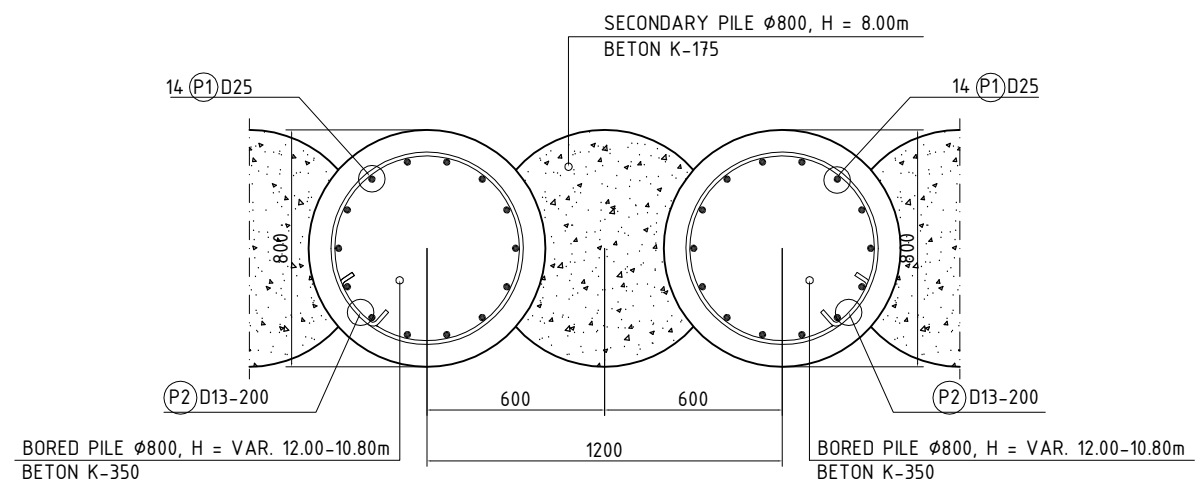
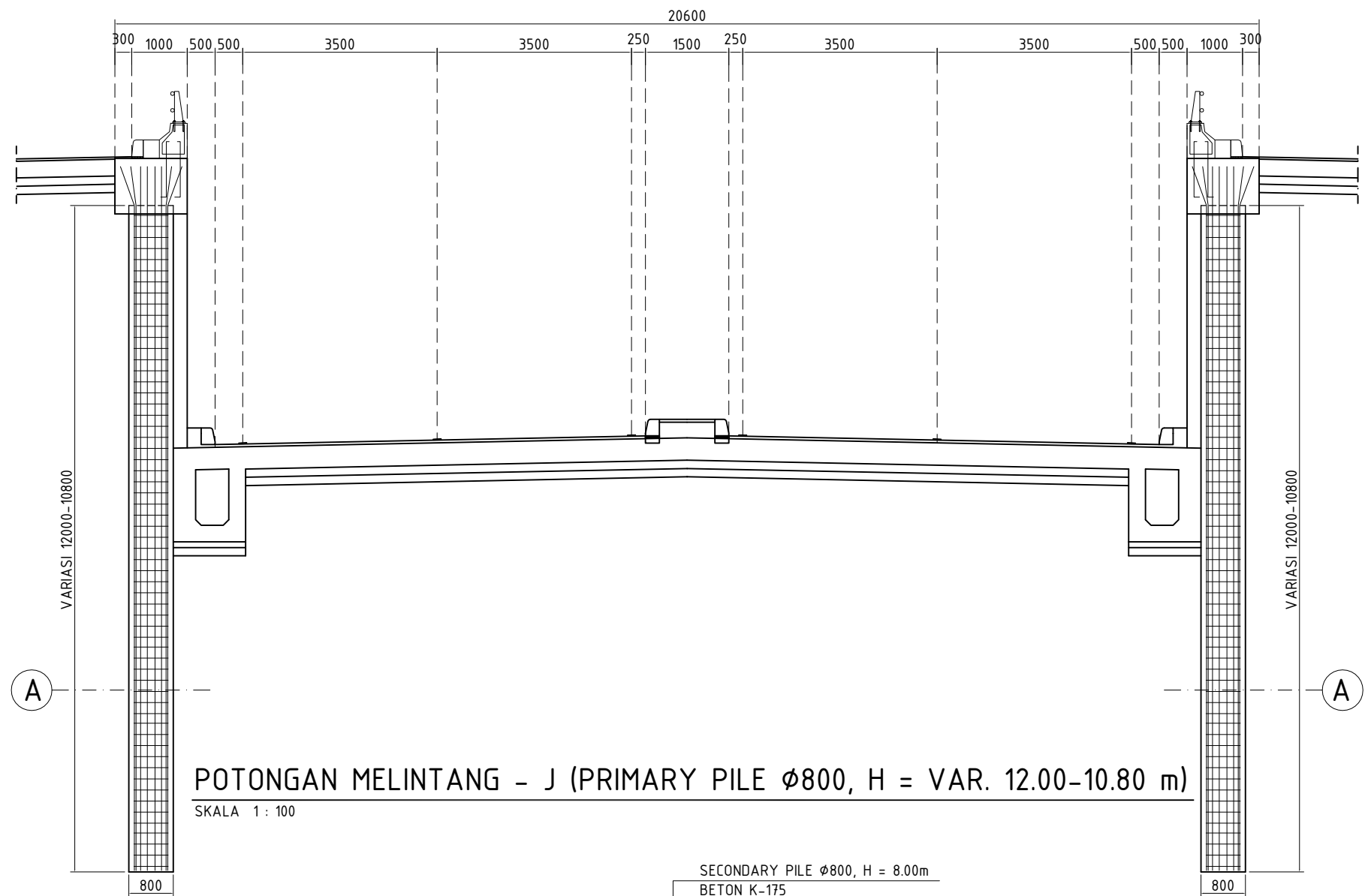
SKALA 1 : 25



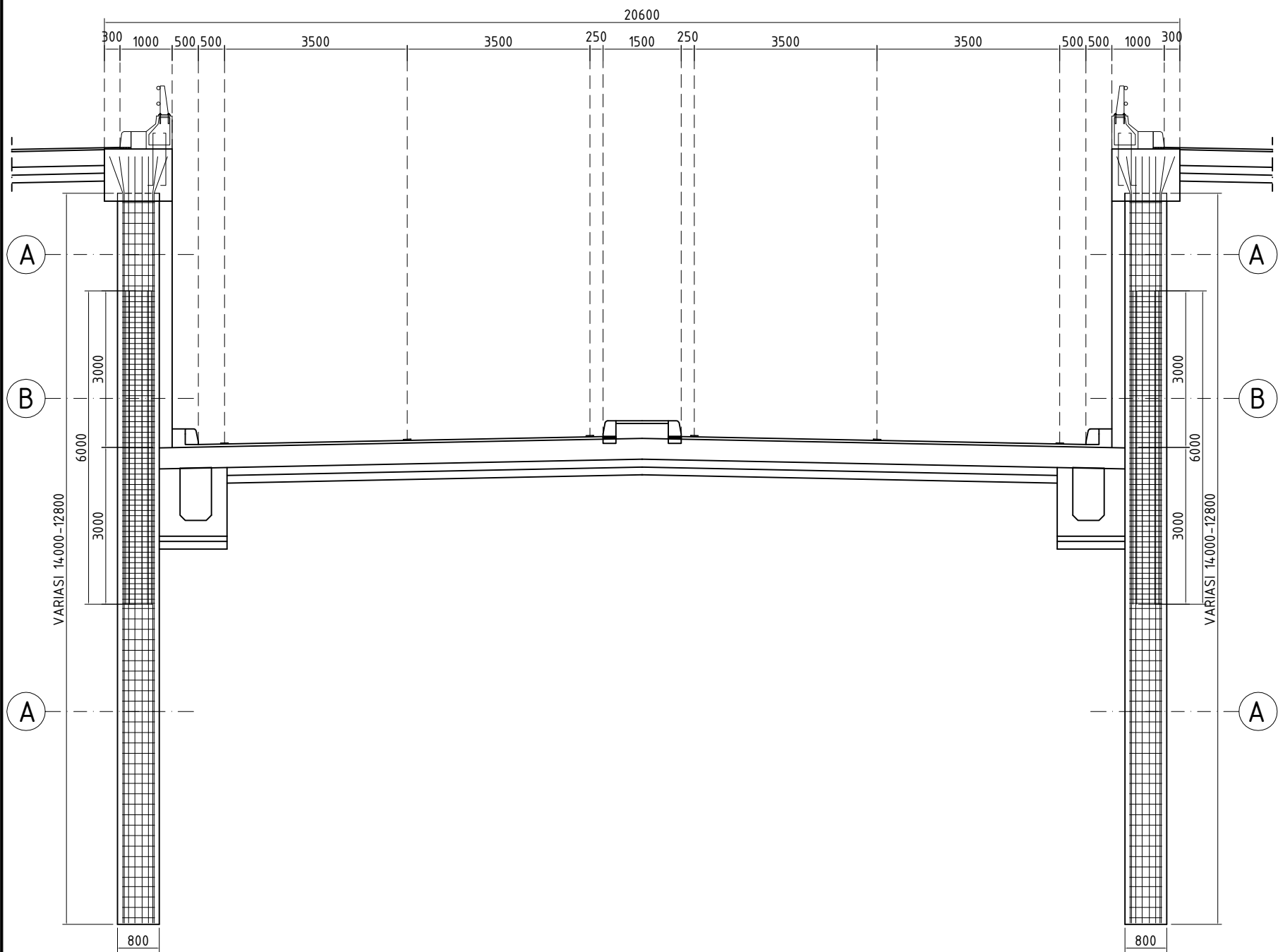
POTONGAN - B

SKALA 1 : 25

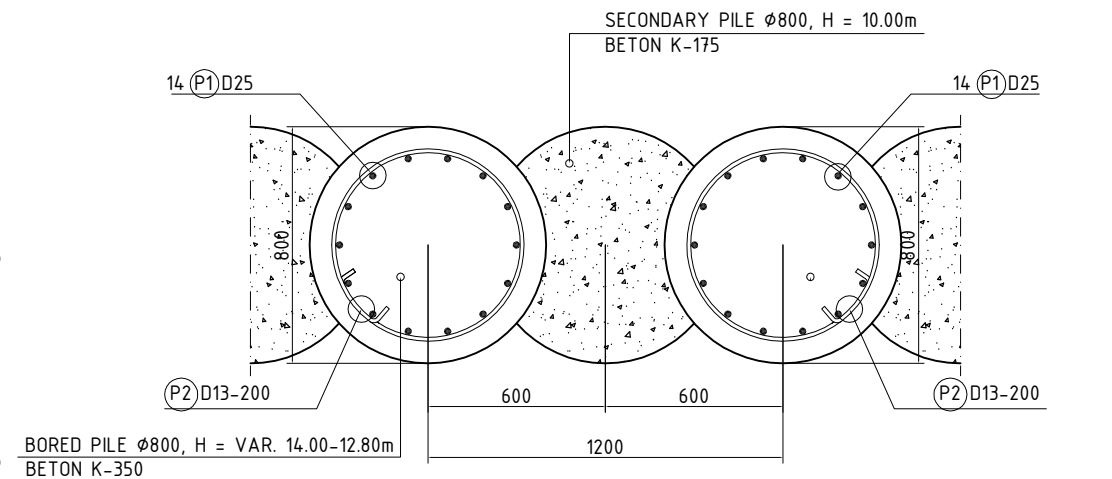
PEMBERI TUGAS		NAMA JEMBATAN		NO. PAKET	031	<div></div> <div>PT. YODYA KARYA (persero) ARCHITECT, ENGINEERING &amp; MANAGEMENT CONSULTANT</div>			JUDUL GAMBAR		NO. GAMBAR	F-17
<div></div> <div>REPUBLIK INDONESIA KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA</div>	PERENCANAAN TEKNIS JALAN SIMPANG TAK SEBIDANG SIMPANG MANDAI, MAKASSAR	NO. LINK	010	DIGAMBAR			DIRENCANAKAN	DIPERIKSA	DETAIL PENULANGAN SECANT PILE H = VAR. 12.00-10.80 m	SKALA	1:100, 1:25	
		NAMA PAKET	UNDERPASS MANDAI	<div><u>Johan Halik, ST</u> Operator Cad</div> <div><u>Ir. Aris Adama</u> Bridge/Structure Engineer</div> <div><u>Ir. M. Ali Khairuddin, M.Sp1</u> Team Leader</div>								
		PROVINSI	SULAWESI SELATAN									



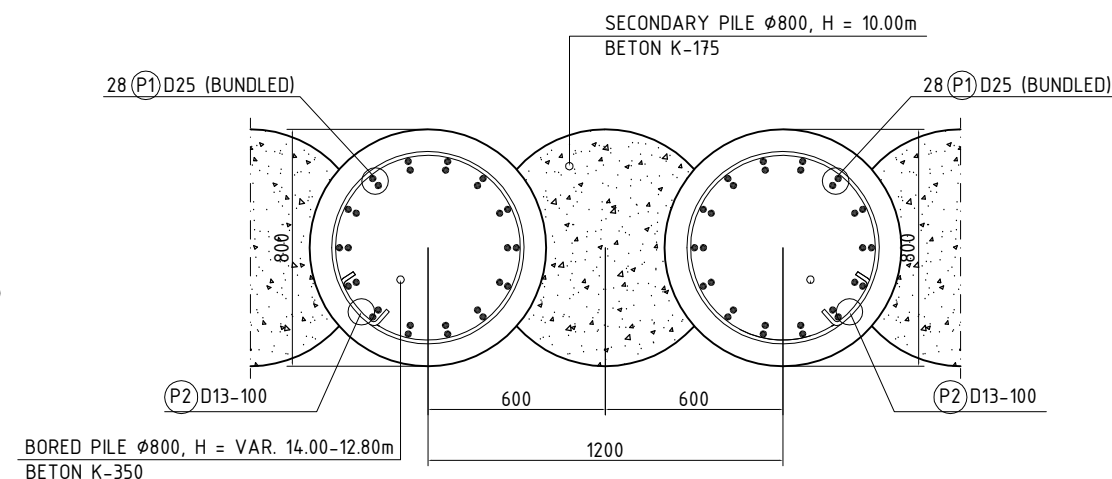
PEMBERI TUGAS		NAMA JEMBATAN		NO. PAKET	031				PT. YODYA KARYA (persero)			JUDUL GAMBAR		NO. GAMBAR	F-16
		PERENCANAAN TEKNIS JALAN SIMPANG TAK SEBIDANG SIMPANG MANDAI, MAKASSAR		NO. LINK	010				ARCHITECT, ENGINEERING & MANAGEMENT CONSULTANT						
				DIGAMBAR	DIRENCANAKAN	DIPERIKSA			DETAIL PENULANGAN SECANT PILE H = 14.00-12.80 m	SKALA	1:100, 1:25				
				NAMA PAKET	UNDERPASS MANDAI					Johan Halik, ST Operator Cad	Ir. Aris Adama Bridge/Structure Engineer	Ir. M. Ali Khairuddin, M.Sp1 Team Leader	TANGGAL	OKTOBER 2013	
REPUBLIC INDONESIA KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA		PROVINSI		SULAWESI SELATAN											



POTONGAN MELINTANG - I (PRIMARY PILE  $\phi 800$ , H = 14.00-12.80 m)  
SKALA 1 : 100





POTONGAN - A  
SKALA 1 : 25

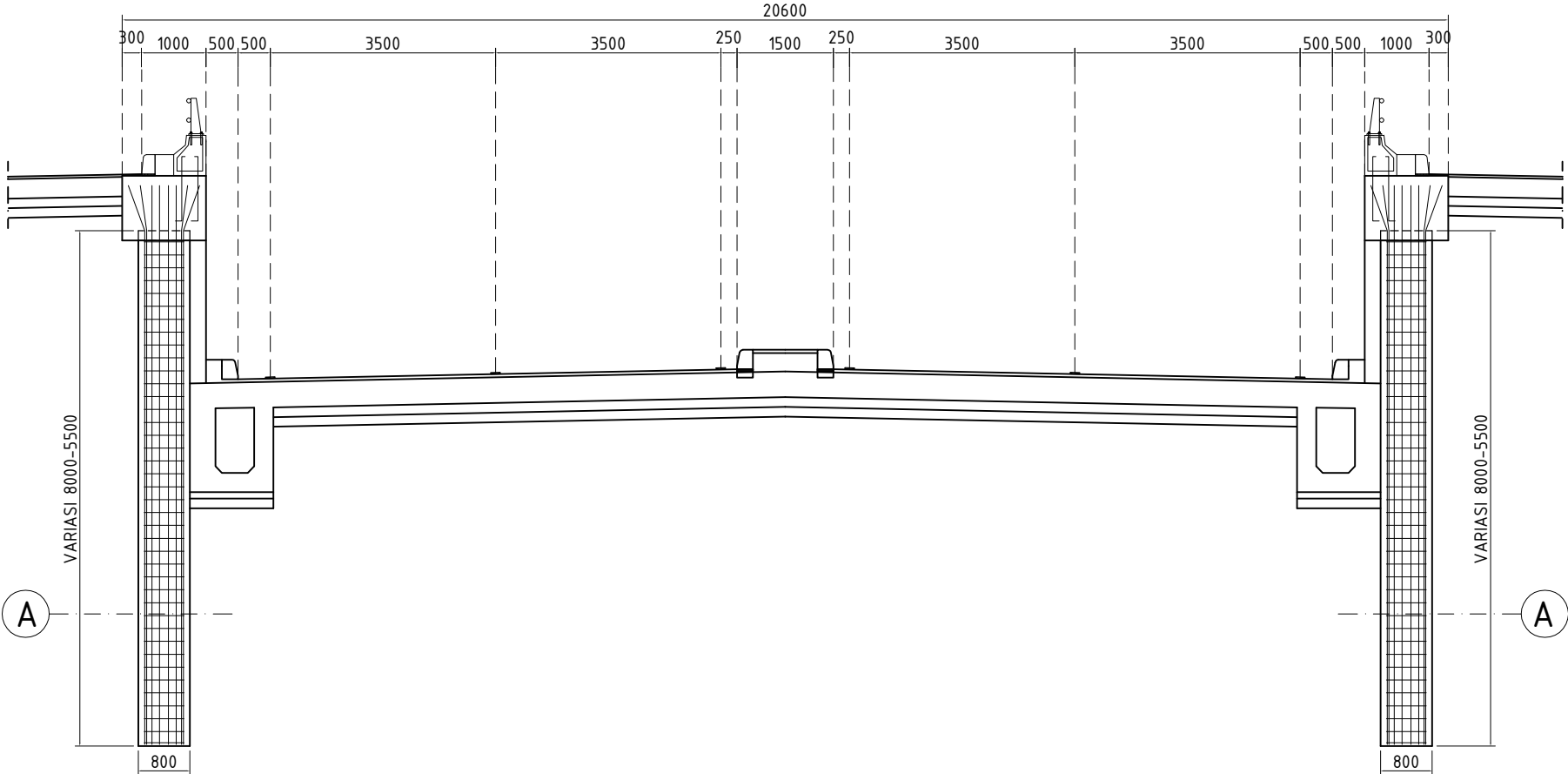


POTONGAN - B  
SKALA 1 : 25

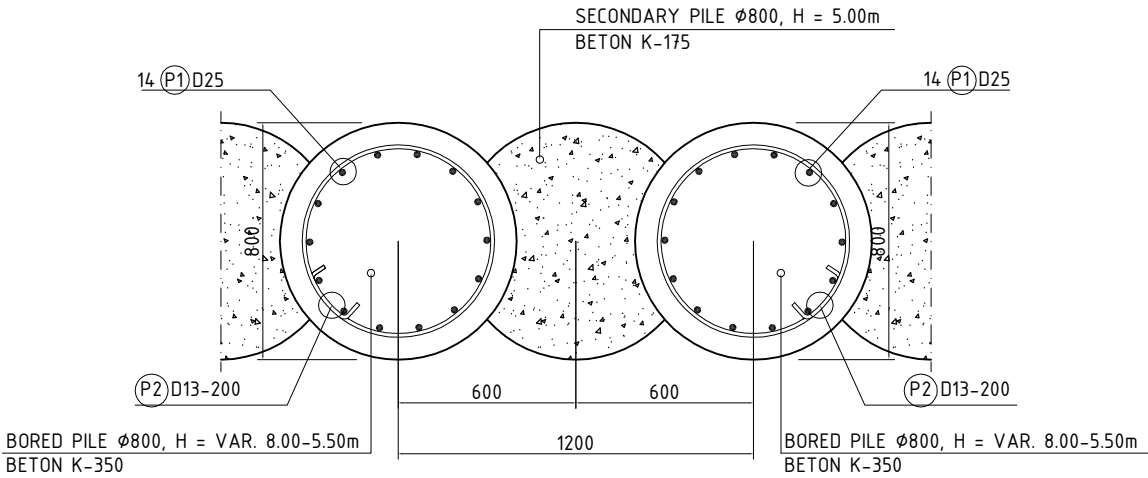




PEMBERI TUGAS		NAMA JEMBATAN	NO. PAKET	031	<div>PT. YODYA KARYA (persero) ARCHITECT, ENGINEERING &amp; MANAGEMENT CONSULTANT</div>			JUDUL GAMBAR	NO. GAMBAR	F-19
<div>REPUBLIC INDONESIA KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA</div>	PERENCANAAN TEKNIS JALAN SIMPANG TAK SEBIDANG SIMPANG MANDAI, MAKASSAR	NO. LINK	010	DIGAMBAR	DIRENCANAKAN	DIPERIKSA	DETAIL PENULANGAN SECANT PILE H = VAR. 8.00-5.50 m	SKALA	1:100, 1:25	
		NAMA PAKET	UNDERPASS MANDAI						TANGGAL	OKTOBER 2013
		PROVINSI	SULAWESI SELATAN	Johan Halik, ST Operator Cad	Ir. Aris Adama Bridge/Structure Engineer	Ir. M. Ali Khairuddin, M.Sp1 Team Leader				





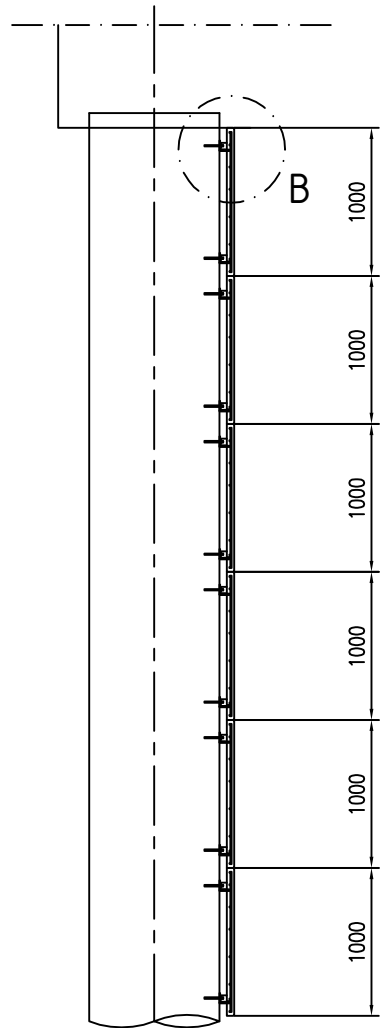
POTONGAN MELINTANG - L (PRIMARY PILE  $\phi 800$ , H = VAR. 8.00-5.50 m)  
SKALA 1 : 100



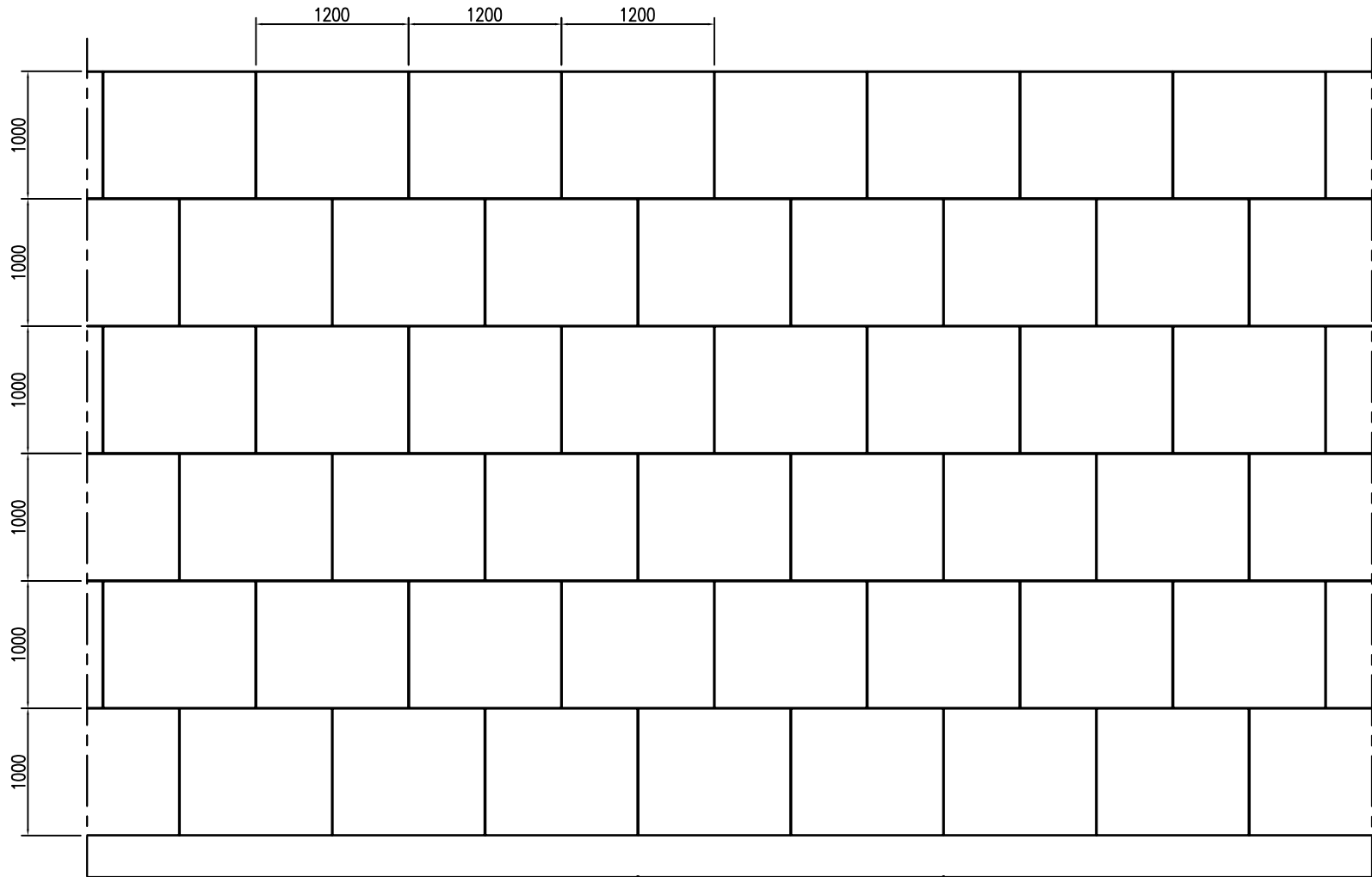
POTONGAN - A  
SKALA 1 : 25



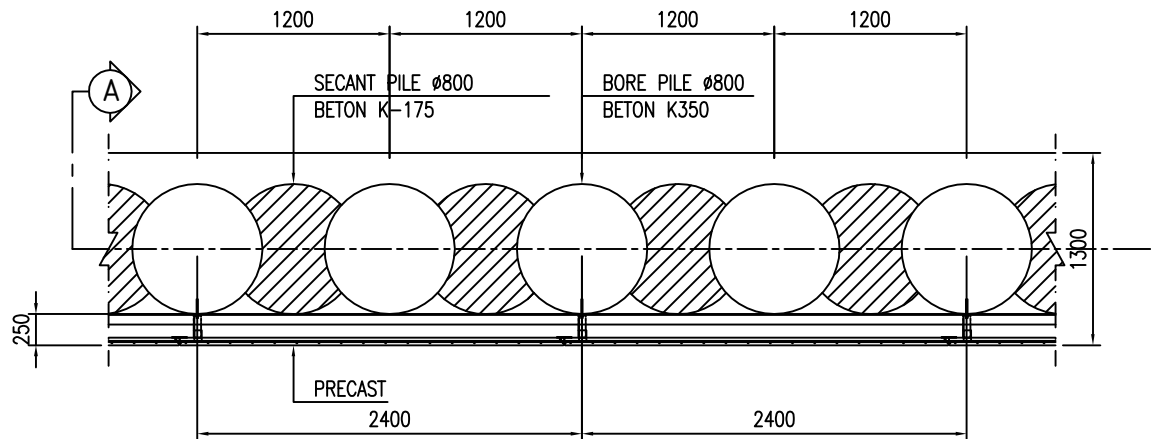
PEMBERI TUGAS		NAMA JEMBATAN	NO. PAKET	031			<div></div> <div>PT. YODYA KARYA (persero)</div> <div>ARCHITECT, ENGINEERING &amp; MANAGEMENT CONSULTANT</div>	JUDUL GAMBAR	NO. GAMBAR	F-29		
<div></div> <div>REPUBLIK INDONESIA</div> <div>KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM</div> <div>DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA</div>	PERENCANAAN TEKNIS JALAN SIMPANG TAK SEBIDANG SIMPANG MANDAI, MAKASSAR	NO. LINK	010			DIGAMBAR		DIRENCANAKAN	DIPERIKSA	DETAIL PEMASANGAN BETON EKSPOS DINDING PRECAST	SKALA	1:10 ; 1:50
		NAMA PAKET	UNDERPASS MANDAI			<div>Johan Halik, ST</div> <div>Operator Cad</div>		<div>Ir. Aris Adama</div> <div>Bridge/Structure Engineer</div>	<div>Ir. M. Ali Khairuddin, M.Sp1</div> <div>Team Leader</div>		TANGGAL	OKTOBER 2013
		PROVINSI	SULAWESI SELATAN									



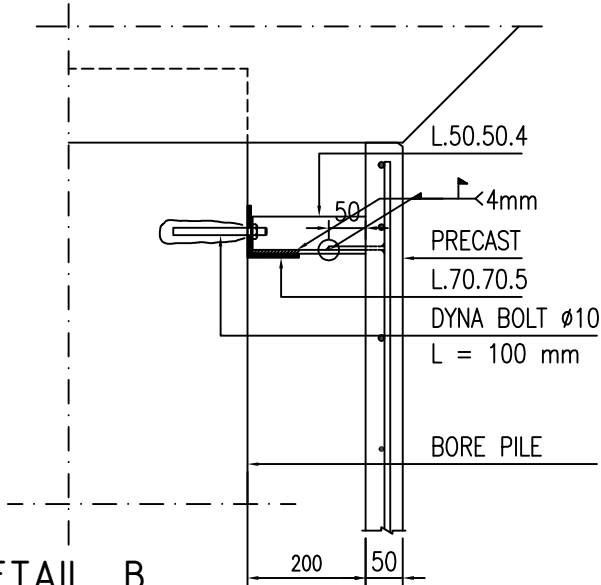
POTONGAN A  
SKALA 1 : 50





TAMPAK DEPAN  
SKALA 1 : 50

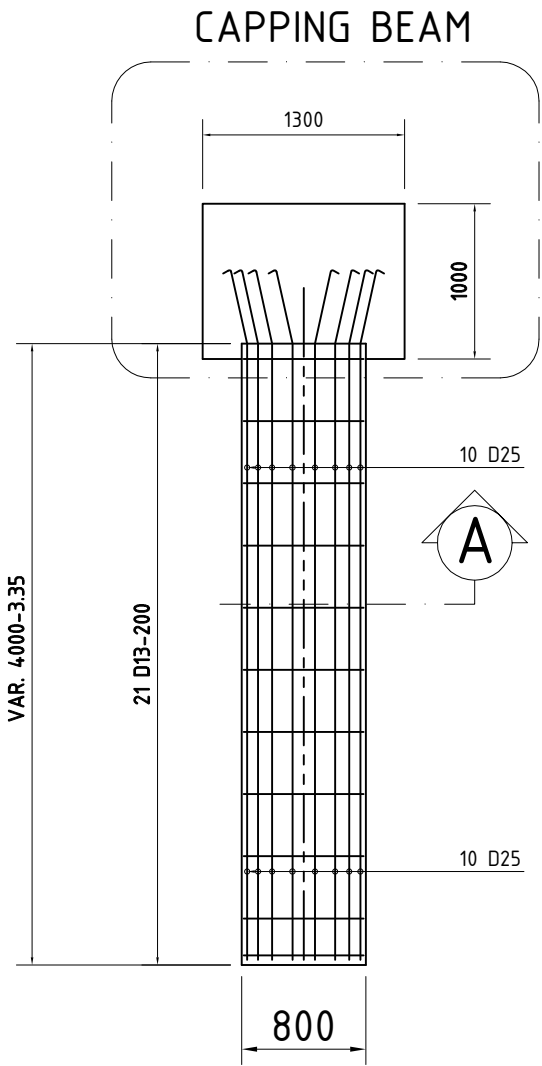


DENAH PEMASANGAN PRECAST  
SKALA 1 : 50



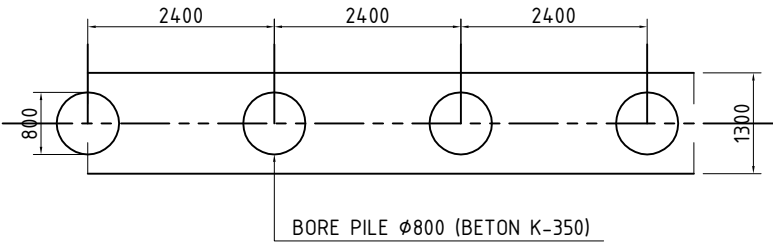
DETAIL B  
SKALA 1 : 10

PEMBERI TUGAS		NAMA JEMBATAN		NO. PAKET	031	<div>PT. YODYA KARYA (persero) ARCHITECT, ENGINEERING &amp; MANAGEMENT CONSULTANT</div>			JUDUL GAMBAR		NO. GAMBAR	F-21	
<div>REPUBLIC INDONESIA KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA</div>	PERENCANAAN TEKNIS JALAN SIMPANG TAK SEBIDANG SIMPANG MANDAI, MAKASSAR		NO. LINK	010	DIGAMBAR			DIRENCANAKAN	DIPERIKSA	TULANGAN BORE PILE H= VAR. 4.00-3.35 & CAPPING BEAM	SKALA	1:25 ; 1:50 ; 1:100	
			NAMA PAKET	UNDERPASS MANDAI							TANGGAL	OKTOBER 2013	
			PROVINSI	SULAWESI SELATAN	Johan Halik, ST Operator Cad			Ir. Aris Adama Bridge/Structure Engineer					
									Ir. M. Ali Khairuddin, M.Sp1 Team Leader				



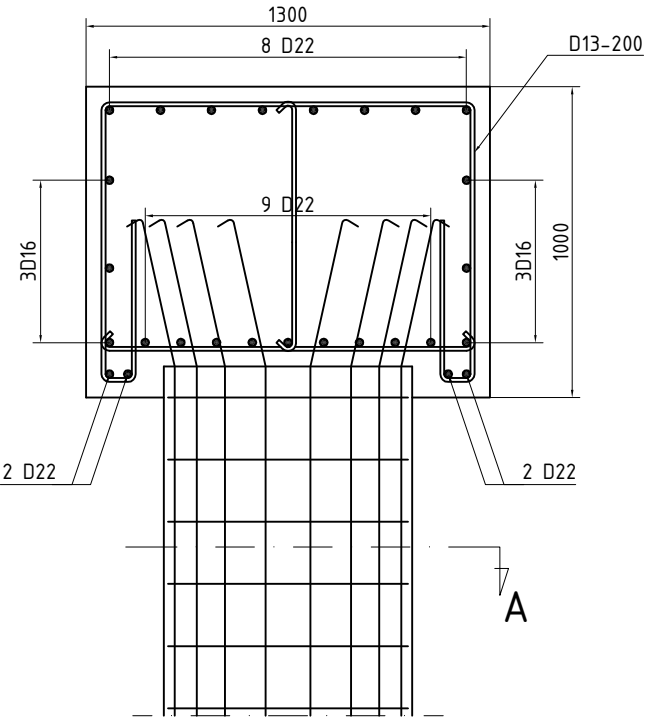
TULANGAN BORE PILE H= 4.00-3.35m & CAPING BEAM

SKALA 1 : 50



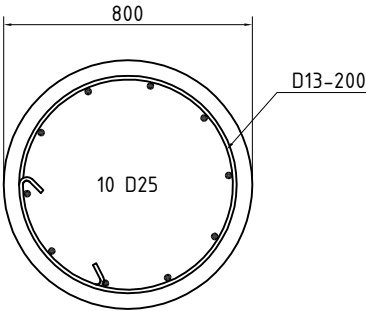
BORED PILE Ø800, H= 4.00 ~ 3.35m

SKALA 1 : 100





DETAIL TULANGAN CAPPING BEAM

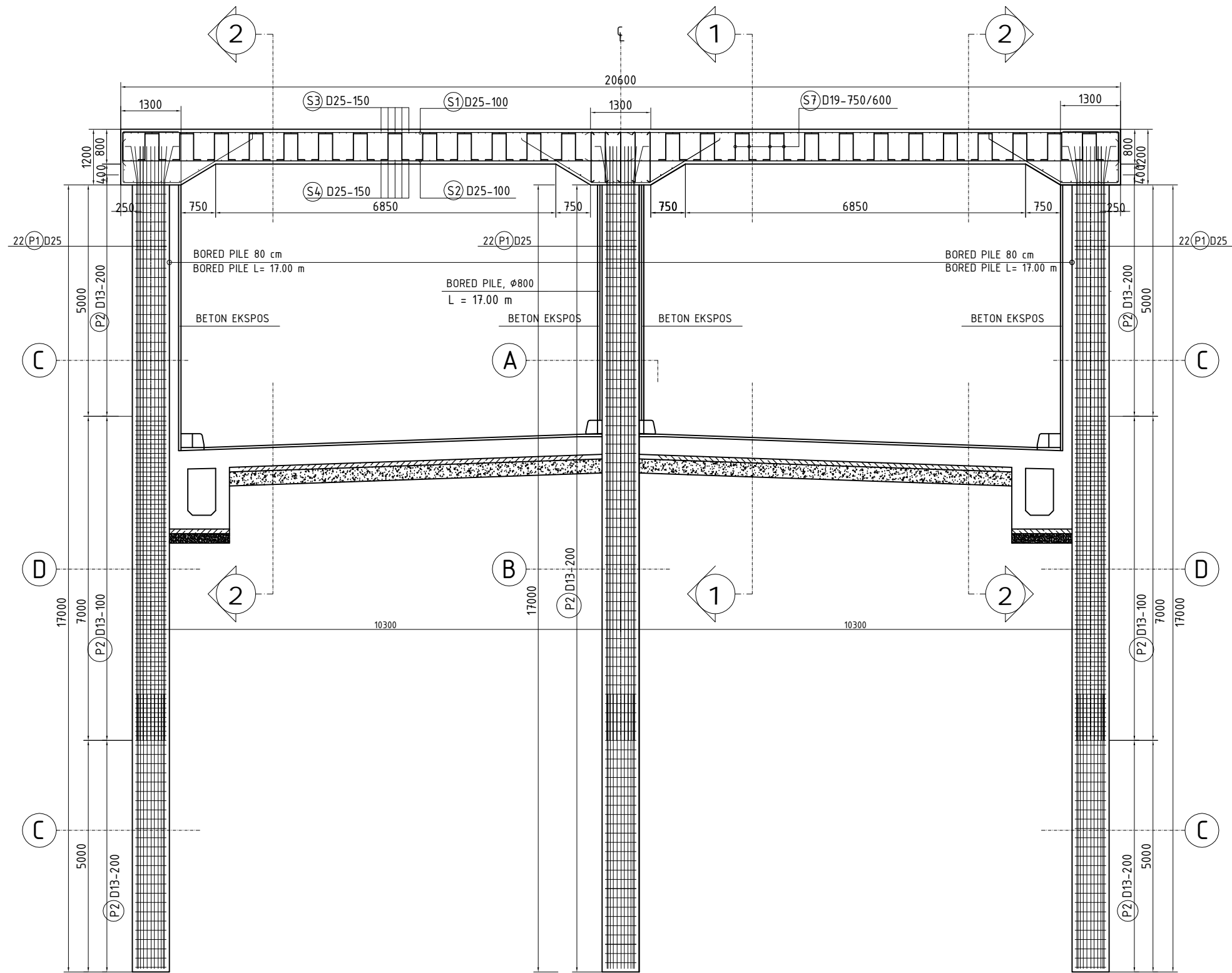
SKALA 1 : 25





POTONGAN-A

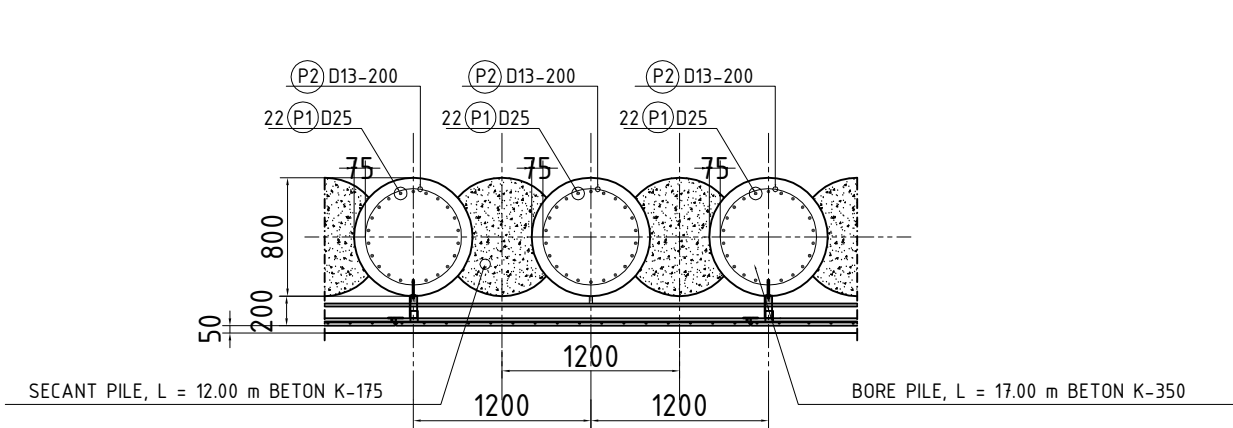
SKALA 1 : 25

<div>PEMBERI TUGAS</div> <div><div>REPUBLIC INDONESIA KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA</div></div>	<div>NAMA JEMBATAN</div> <div>PERENCANAAN TEKNIS JALAN SIMPANG TAK SEBIDANG SIMPANG MANDAI, MAKASSAR</div>	<div>NO. PAKET</div> <div>031</div>	<div><div>PT. YODYA KARYA (persero) ARCHITECT, ENGINEERING &amp; MANAGEMENT CONSULTANT</div></div>	<div>JUDUL GAMBAR</div> <div>DETAIL PENULANGAN BORE PILE UNDERPASS AREA TERTUTUP (1)</div>	<div>NO. GAMBAR</div> <div>F-23</div>
		<div>NO. LINK</div> <div>010</div>	<div>DIGAMBAR</div> <div>Johan Halik, ST Operator Cad</div>	<div>DIRENCANAKAN</div> <div>Ir. Aris Adama Bridge/Structure Engineer</div>	<div>DIPERIKSA</div> <div>Ir. M. Ali Khairuddin, M.Sp1 Team Leader</div>
		<div>NAMA PAKET</div> <div>UNDERPASS MANDAI</div>			<div>SKALA</div> <div>1:100</div>
		<div>PROVINSI</div> <div>SULAWESI SELATAN</div>			<div>TANGGAL</div> <div>OKTOBER 2013</div>

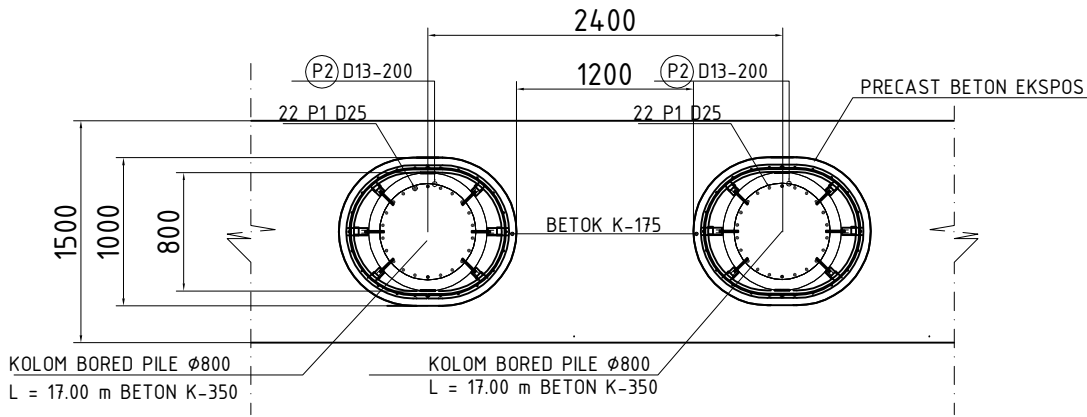


DETAIL PENULANGAN BORE PILE  
UNDERPASS AREA TERTUTUP  
SKALA 1 : 100

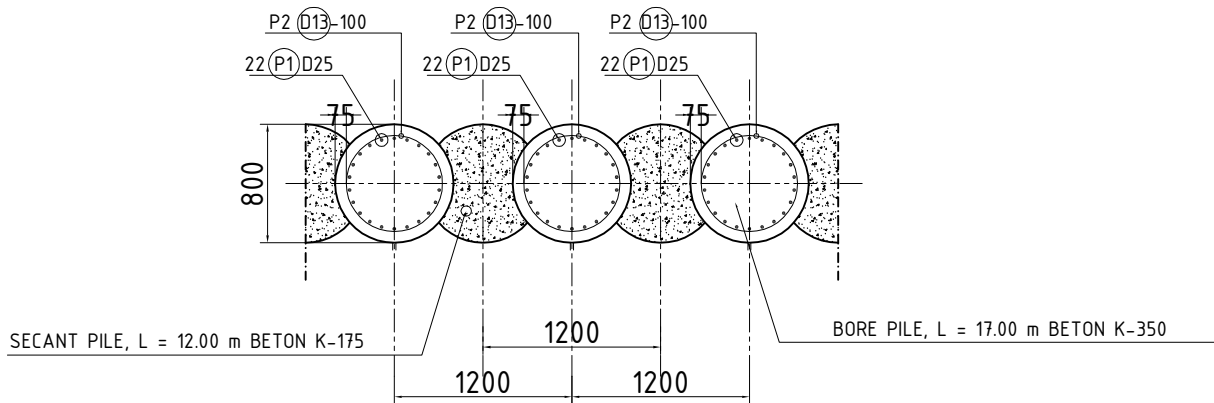
<div>PEMBERI TUGAS</div> <div><div>REPUBLIC INDONESIA KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA</div></div>	<div>NAMA JEMBATAN</div> <div>PERENCANAAN TEKNIS JALAN SIMPANG TAK SEBIDANG SIMPANG MANDAI, MAKASSAR</div>	<div>NO. PAKET</div> <div>031</div>	<div><div>PT. YODYA KARYA (persero) ARCHITECT, ENGINEERING &amp; MANAGEMENT CONSULTANT</div></div>	<div>JUDUL GAMBAR</div> <div>DETAIL PENULANGAN BORE PILE UNDERPASS AREA TERTUTUP (2)</div>	<div>NO. GAMBAR</div> <div>F-24</div>
		<div>NO. LINK</div> <div>010</div>	<div>DIGAMBAR</div> <div>Johan Halik, ST Operator Cad</div>	<div>DIREKANAKAN</div> <div>Ir. Aris Adama Bridge/Structure Engineer</div>	<div>DIPERIKSA</div> <div>Ir. M. Ali Khairuddin, M.Sp1 Team Leader</div>
		<div>NAMA PAKET</div> <div>UNDERPASS MANDAI</div>			<div>SKALA</div> <div>1:50</div>
		<div>PROVINSI</div> <div>SULAWESI SELATAN</div>			<div>TANGGAL</div> <div>OKTOBER 2013</div>



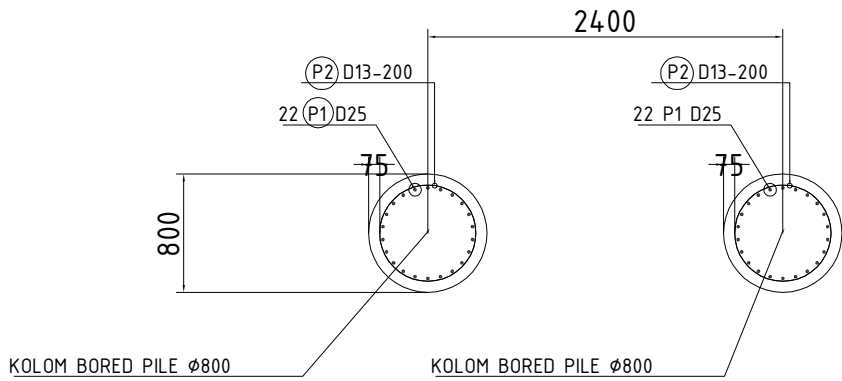
POT - C (BORE PILE & SECANT PILE Ø800)  
SKALA 1 : 50




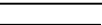
POT - A (KOLOM 800X800)  
SKALA 1 : 50

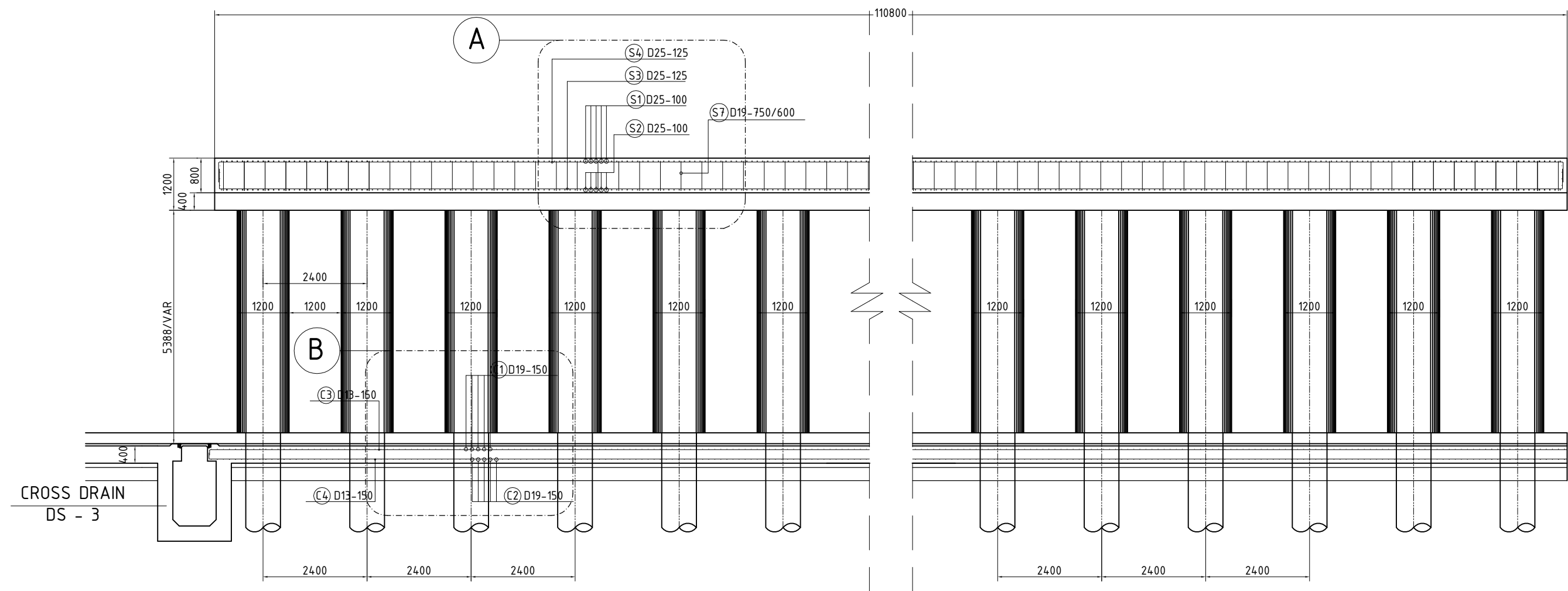


POT - D (BORE PILE & SECANT PILE Ø800)  
SKALA 1 : 50



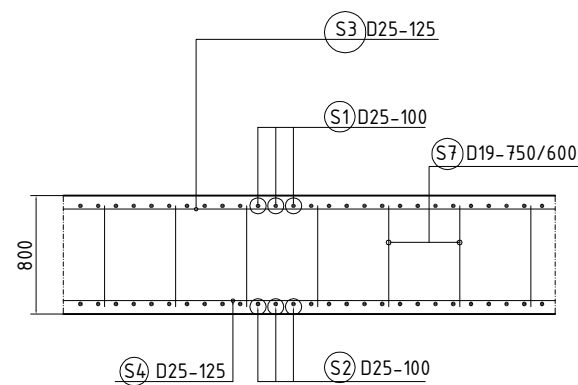
POT - B (KOLOM 800X800)  
SKALA 1 : 50

PEMBERI TUGAS		NAMA JEMBATAN		NO. PAKET	031	<div></div> <div>PT. YODYA KARYA (persero)</div> <div>ARCHITECT, ENGINEERING &amp; MANAGEMENT CONSULTANT</div>			JUDUL GAMBAR		NO. GAMBAR	F-25
<div></div> <div>REPUBLIK INDONESIA</div> <div>KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM</div> <div>DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA</div>	PERENCANAAN TEKNIS JALAN SIMPANG TAK SEBIDANG SIMPANG MANDAI, MAKASSAR	NO. LINK	010	DIGAMBAR	DIRENCANAKAN	DIPERIKSA	DETAIL PENULANGAN UNDERPASS AREA TERTUTUP (1)	SKALA	1:50 ; 1:100			
		NAMA PAKET	UNDERPASS MANDAI									
		PROVINSI	SULAWESI SELATAN	<u>Johan Halik, ST</u> Operator Cad	<u>Ir. Aris Adama</u> Bridge/Structure Engineer	<u>Ir. M. Ali Khairuddin, M.Sp1</u> Team Leader		TANGGAL	OKTOBER 2013			



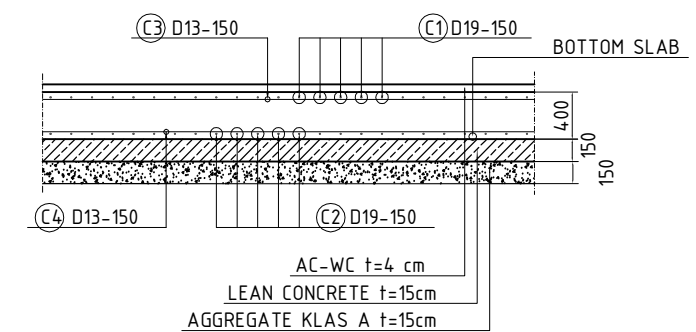
## POTONGAN - 1 DETAIL PENULANGAN UNDERPASS AREA TERTUTUP

SKALA 1 : 100





### DETAIL - A (TOP SLAB)

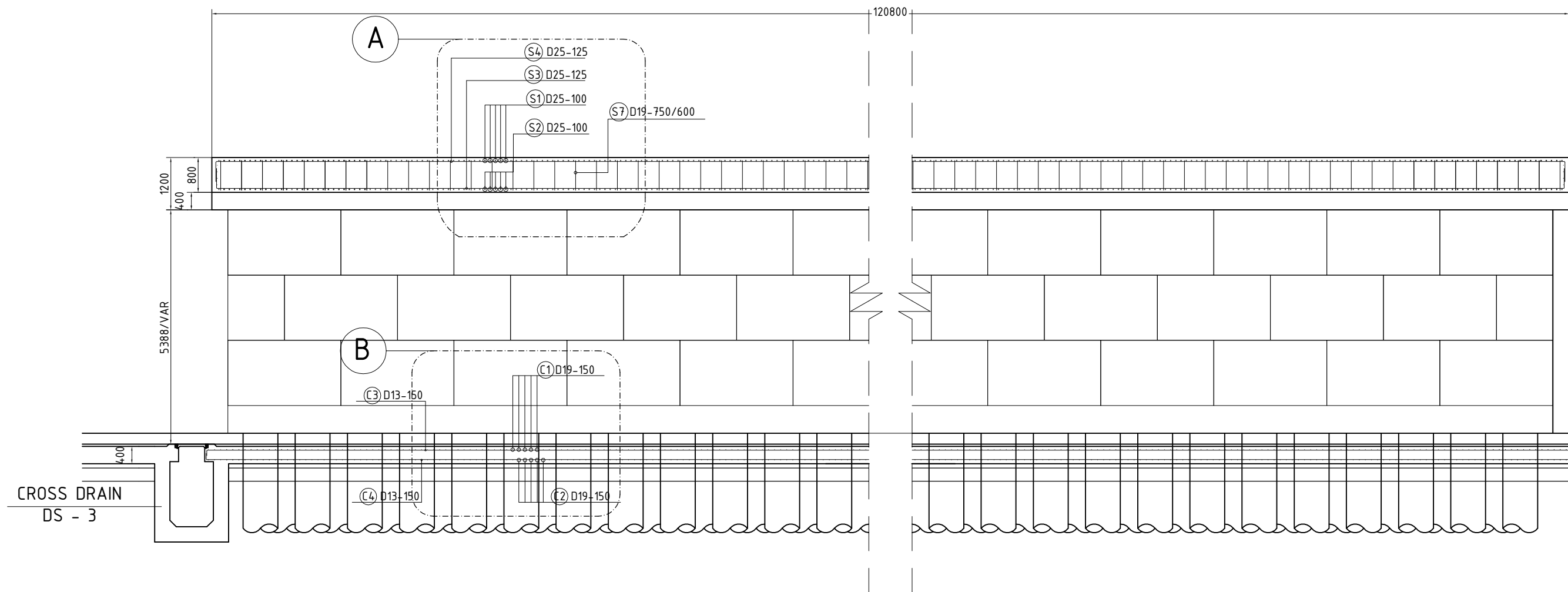
SKALA 1 : 50



### DETAIL - A (BOTTOM SLAB)

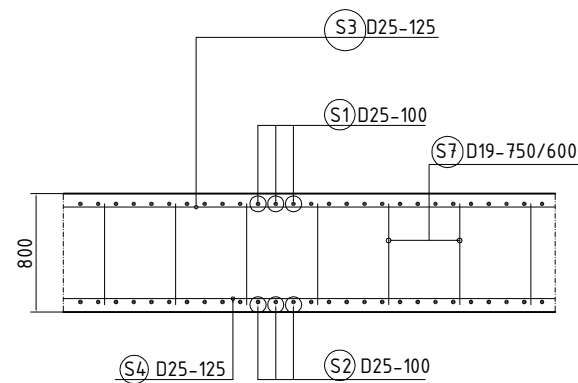
SKALA 1 : 50

PEMBERI TUGAS		NAMA JEMBATAN	NO. PAKET	031	<div>PT. YODYA KARYA (persero) ARCHITECT, ENGINEERING &amp; MANAGEMENT CONSULTANT</div>			JUDUL GAMBAR	NO. GAMBAR	F-26
<div></div> <div>REPUBLIC INDONESIA KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA</div>	PERENCANAAN TEKNIS JALAN SIMPANG TAK SEBIDANG SIMPANG MANDAI, MAKASSAR	NO. LINK	010	DIGAMBAR	DIRENCANAKAN	DIPERIKSA	DETAIL PENULANGAN UNDERPASS AREA TERTUTUP (2)	SKALA	1:50 ; 1:100	
		NAMA PAKET	UNDERPASS MANDAI	<div>Johan Halik, ST Operator Cad</div>	<div>Ir. Aris Adama Bridge/Structure Engineer</div>	<div>Ir. M. Ali Khairuddin, M.Sp1 Team Leader</div>		TANGGAL	OKTOBER 2013	
		PROVINSI	SULAWESI SELATAN							



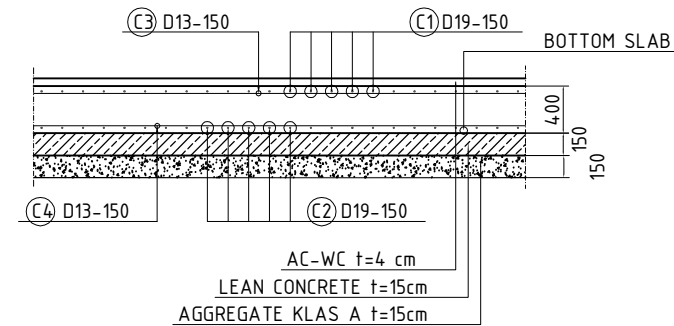
POTONGAN - 2  
DETAIL PENULANGAN UNDERPASS AREA TERTUTUP

SKALA 1 : 100



DETAIL - A (TOP SLAB)


SKALA 1 : 50

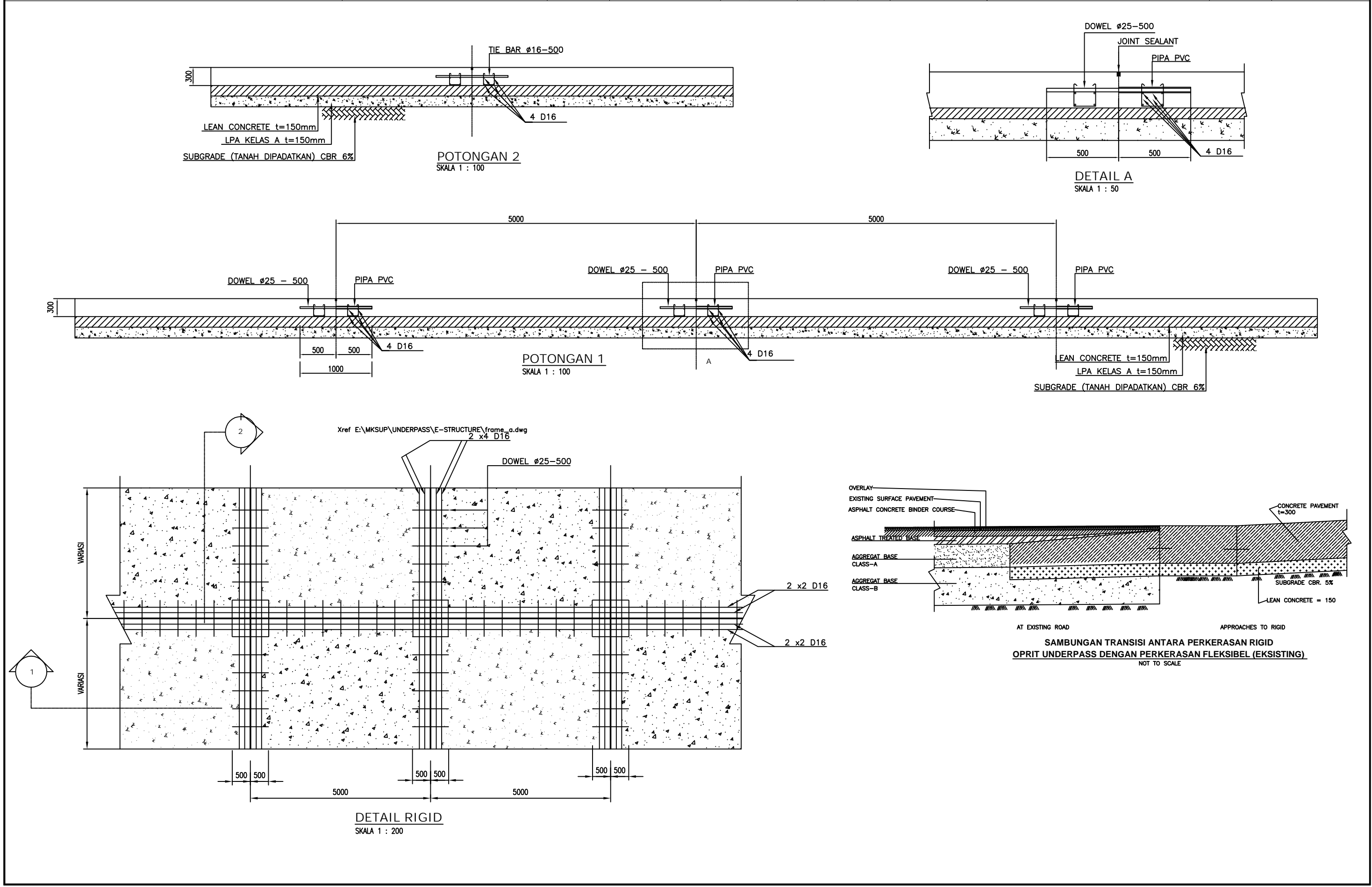


DETAIL - A (BOTTOM SLAB)

SKALA 1 : 50



PEMBERI TUGAS		NAMA JEMBATAN		NO. PAKET	031	<div>PT. YODYA KARYA (persero) ARCHITECT, ENGINEERING &amp; MANAGEMENT CONSULTANT</div>			JUDUL GAMBAR		NO. GAMBAR	F-31
<div>REPUBLIC INDONESIA KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA</div>	PERENCANAAN TEKNIS JALAN SIMPANG TAK SEBIDANG SIMPANG MANDAI, MAKASSAR	NO. LINK	010	DIGAMBAR			DIRENCANAKAN	DIPERIKSA	DETAIL PERKERASAN KAKU DAN POTONGAN PADA FRONTAGE UNDERPASS	SKALA	NTS ;1:50 ;1:100 ;1:200	
		NAMA PAKET	UNDERPASS MANDAI	<div><div>Johan Halik, ST Operator Cad</div><div>Ir. Aris Adama Bridge/Structure Engineer</div><div>Ir. M. Ali Khairuddin, M.Sp1 Team Leader</div></div>			TANGGAL	OKTOBER 2013				
		PROVINSI	SULAWESI SELATAN									





REPUBLIK INDONESIA  
KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM  
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

NAMA JEMBATAN  
PERENCANAAN TEKNIS  
JALAN SIMPANG TAK SEBIDANG  
SIMPANG MANDAI, MAKASSAR

NO. PAKET  
D01  
NAMA PAKET  
UNDERPASS MANDAI  
PROVINSI  
SULAWESI SELATAN



PT. YODYA KARYA (persero)  
ARCHITECT, ENGINEERING & MANAGEMENT CONSULTANT

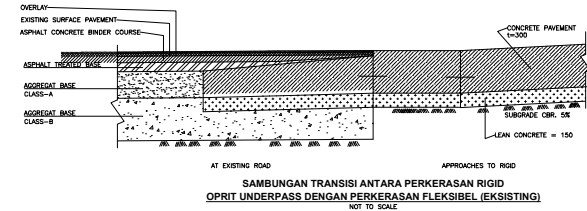
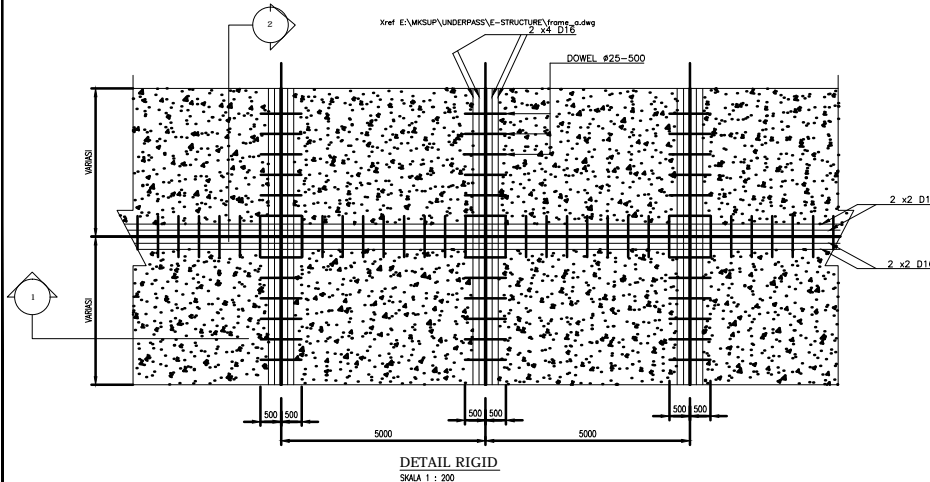
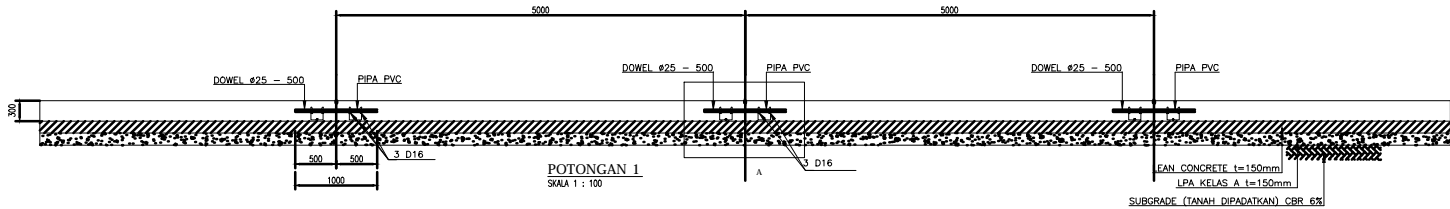
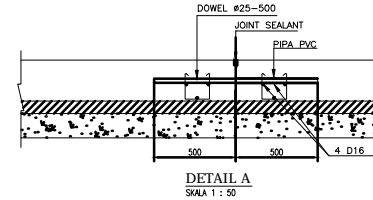
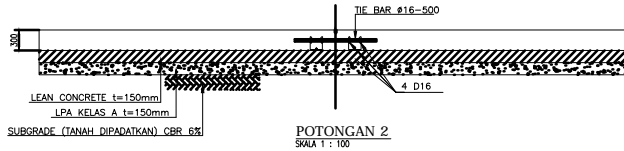
DIGAMBAR  
Johari Haulik, ST  
Desain Gambar

DIRENCANAKAN  
Ir. Agus Adhama  
Desain Teknis

DIPERIKSA  
Ir. M. Ali Khairuddin, M.Sc.  
Desain Teknis

JUDUL GAMBAR  
DETAIL PERKERASAN KAKU DAN POTONGAN  
PADA FRONTAGE UNDERPASS

NO. GAMBAR  
F-31  
SKALA  
NTS : 1:50 ; 1:100 ; 1:200  
TANGGAL  
OKTOBER 2013



ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessor	Resource Names	Gantt Chart															
1	Task	Underpass Simpang Mandai	562 days	Mon 9/21/15	Thu 4/27/17			Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	
2	Task	Pekerjaan Persiapan	6 days	Mon 9/21/15	Sun 9/27/15																		
3	Task	Pekerjaan pengukuran	3 days	Mon 9/21/15	Wed 9/23/15		Juru gambar,Pembantu																
4	Task	Pekerjaan direksi keet	3 days	Mon 9/21/15	Wed 9/23/15	35S	kayu kamper usuk (5/7)[0.18																
5	Task	Pekerjaan Gudang	2 days	Fri 9/25/15	Sat 9/26/15	4	kayu kamper usuk (5/7)[0.38 M3]																
6	Task	Pekerjaan pos satpam	1 day	Sun 9/27/15	Sun 9/27/15	5	kayu kamper usuk (5/7)[0.14																
7	Task	Pekerjaan Drainase Frontage	60 days	Sun 9/27/15	Thu 11/26/15																		
8	Task	Pekerjaan galian untuk	5 days	Sun 9/27/15	Thu 10/1/15																		
9	Task	Galian saluran u-ditch ds2	5 days	Sun 9/27/15	Thu 10/1/15	6SS	Dump																
10	Task	Galian saluran u-ditch ds2	5 days	Sun 9/27/15	Thu 10/1/15	9SS	Dump																
11	Task	U ditch ds2 sisi kiri frontage	45 days	Fri 10/2/15	Mon																		
12	Task	-Bekisting	2 days	Fri 10/2/15	Sat 10/3/15	9	Kayu Borneo[11.03 M3],Mandor b																
13	Task	-Pengecoran lantai kerja	21 days	Sun 10/4/15	Sun 10/25/15	12	Beton ready mix K-125[161.6																
14	Task	-Pembesian	29 days	Sun 10/11/15	Mon 11/9/15	9SS+14	Baja tulangan BJ 39 [73,387.57 Kg]																
15	Task	-Pengecoran k-250	3 days	Tue 11/10/15	Thu 11/12/15	14,13	Beton ready mix K-250[945.36																
16	Task	-Bongkar bekisting	1 day	Mon	Mon	15FS+3	Mandor bekisting drainase																
17	Task	U ditch ds2 sisi kanan	55 days	Fri 10/2/15	Thu 11/26/15																		
18	Task	-Bekisting	2 days	Fri 10/2/15	Sat 10/3/15	10	Kayu Borneo[36.47 M3],Mandor b																
19	Task	-Pengecoran lantai kerja	25 days	Sun 10/4/15	Thu 10/29/15	18	Beton ready mix K-125[193.6																
20	Task	-Pembesian	34 days	Sat 10/10/15	Fri 11/13/15	10SS+13	Baja tulangan BJ 39 [87,919.77 Kg]																
21	Task	-Pengecoran	4 days	Sat 11/14/15	Tue 11/17/15	20,19,16	Beton ready mix K-250[1,132.56 M3]																
22	Task	-Bongkar bekisting	6 days	Sat 11/21/15	Thu 11/26/15	21FS+3	Mandor bekisting drainase																
23	Task	Timbunan Biasa	11 days	Fri 10/2/15	Mon																		
24	Task	- Pengangkutan material	4 days	Fri 10/2/15	Mon 10/5/15	10	Dump truck[400%],Excavator																
25	Task	- Perataan material	4 days	Tue 10/6/15	Fri 10/9/15	24	motor grader,Material																
26	Task	- Pematatan	4 days	Fri 10/9/15	Mon	25SS+3	vibrator roller,Mandor																
27	Task	Penyiapan badan jalan	1 day	Tue 10/13/15	Tue 10/13/15	25,26	Mandor pek.penyiapan baan																
28	Task	Perkerasan Berbutir	48 days	Sun 10/11/15	Sat 11/28/15																		
29	Task	Lapis Pondasi Agregat Kelas	24 days	Wed	Sat 11/7/15																		
30	Task	-Frontage sisi kiri (Sta	1 day	Wed	Wed	27	Agregat Pecah Mesin 5 - 10 & 10																
31	Task	-Frontage sisi kanan (Sta	1 day	Fri 10/16/15	Fri 10/16/15	30	Dump truck[1,600%],Mandor																
32	Task	-Frontage sisi kiri (Sta	1 day	Fri 11/6/15	Fri 11/6/15	31FS+20	Dump truck[1,600%],Mandor																
33	Task	-Frontage sisi kanan (Sta	1 day	Sat 11/7/15	Sat 11/7/15	32	Dump truck[1,600%],Mandor																
34	Task	Lapis Pondasi Bawah Beton	48 days	Sun 10/11/15	Sat 11/28/15																		
35	Task	Frontage sisi kiri (Sta	5 days	Fri 10/16/15	Tue 10/20/15																		
36	Task	Bekisting	2 days	Fri 10/16/15	Sat 10/17/15	30	Kayu Meranti[18.63 M3],Mandor l																
37	Task	Pengecoran	2 days	Sun 10/18/15	Mon 10/19/15	36	Beton ready mix K-125[4,743.46 M3]																
38	Task	Bongkar bekisting	1 day	Tue 10/20/15	Tue 10/20/15	37	Mandor bekisting																
39	Task	Frontage sisi kanan (Sta	4 days	Sat 10/17/15	Tue 10/20/15																		
40	Task	Bekisting	1 day	Sat 10/17/15	Sat 10/17/15	31	Mandor bekisting																
41	Task	Pengecoran	2 days	Sun 10/18/15	Mon 10/19/15	40	Concrete Vibrator,Water tanker,M																
42	Task	Bongkar bekisting	1 day	Tue 10/20/15	Tue 10/20/15	41	Mandor bekisting																
43	Task	Frontage sisi kiri (Sta	4 days	Sat 11/7/15	Tue 11/10/15																		
44	Task	Bekisting	1 day	Sat 11/7/15	Sat 11/7/15	32	Mandor bekisting																
45	Task	Pengecoran	2 days	Sun 11/8/15	Mon 11/9/15	44	Concrete Vibrator,Water tanker,M																
46	Task	Bongkar bekisting	1 day	Tue 11/10/15	Tue 11/10/15	45	Mandor bekisting																
47	Task	Frontage sisi kanan (Sta	4 days	Sun 11/8/15	Wed																		
48	Task	Bekisting	1 day	Sun 11/8/15	Sun 11/8/15	33	Mandor bekisting																
49	Task	Pengecoran	2 days	Mon 11/9/15	Tue 11/10/15	48	Concrete Vibrator,Water tanker,M																
50	Task	Bongkar bekisting	1 day	Wed	Wed	49	Mandor bekisting																
51	Task	Perkerasan Beton Semen	48 days	Sun 10/11/15	Sat 11/28/15																		
52	Task	-Frontage sisi kiri (Sta	25 days	Sun 10/11/15	Thu 11/5/15																		
53	Task	Bekisting	5 days	Wed 10/21/15	Sun 10/25/15	38	Kayu Meranti[73.09 M3],Mandor l																
54	Task	Pembesian	14 days	Sun 10/11/15	Sun 10/25/15	53FF	Baja tulangan BJ 39 [26,430 Kg],M																
55	Task	Pengecoran	6 days	Mon 10/26/15	Sat 10/31/15	53,54	Concrete Vibrator,Water tanker,M																
56	Task	Bongkar bekisting	2 days	Wed 11/4/15	Thu 11/5/15	55FS+3	Mandor bekisting																
57	Task	-Frontage sisi kanan (Sta	23 days	Wed	Fri 11/6/15																		
58	Task	Bekisting	4 days	Wed 10/21/15	Sat 10/24/15	42	Kayu Meranti[73.09 M3],Mandor l																
59	Task	Pembesian	10 days	Wed 10/14/15	Sat 10/24/15	58FF	Baja tulangan BJ 39 [26,430 Kg],M																
60	Task	Pengecoran	5 days	Sun 10/25/15	Mon 10/29/15	58,59	Concrete Vibrator,Water tanker,M																
61	Task	Bongkar bekisting	1 day	Fri 11/6/15	Fri 11/6/15	60FS+3	Mandor bekisting																
62	Task	-Frontage sisi kiri (Sta	24 days	Wed 11/4/15	Fri 11/27/15																		
63	Task	Bekisting	4 days	Wed 11/11/15	Sat 11/14/15	46,61	Mandor bekisting lc[300%],Pekerja																

Project: Jadwal pelaksanaan

Task

Summary

Inactive Milestone

Split

Milestone

Duration-only

Start-only

External Milestone

Critical Split

Inactive Summary

Manual Summary Rollup

Finish-only

Deadline

Progress

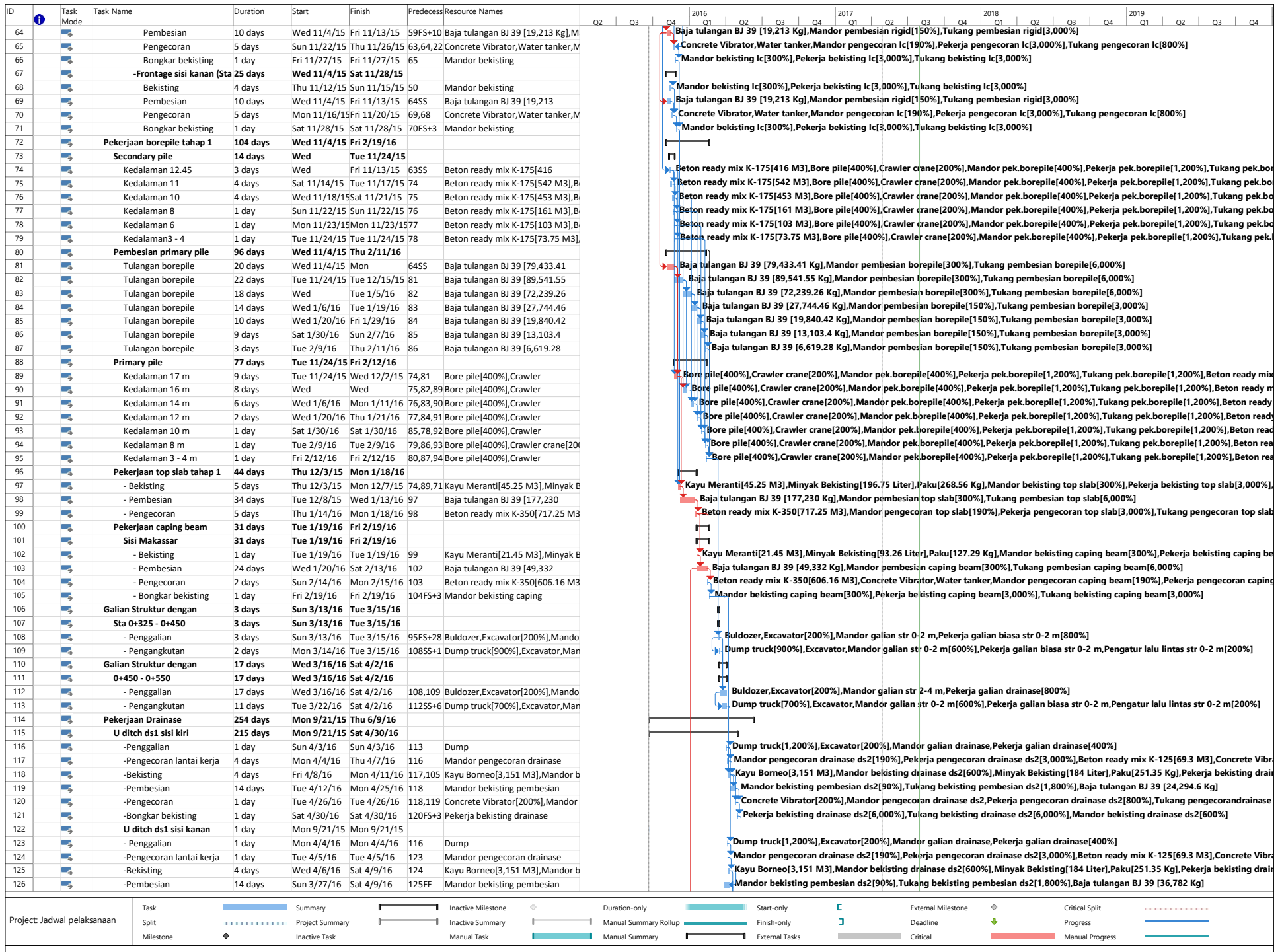
Manual Task

Manual Summary

External Tasks

Critical

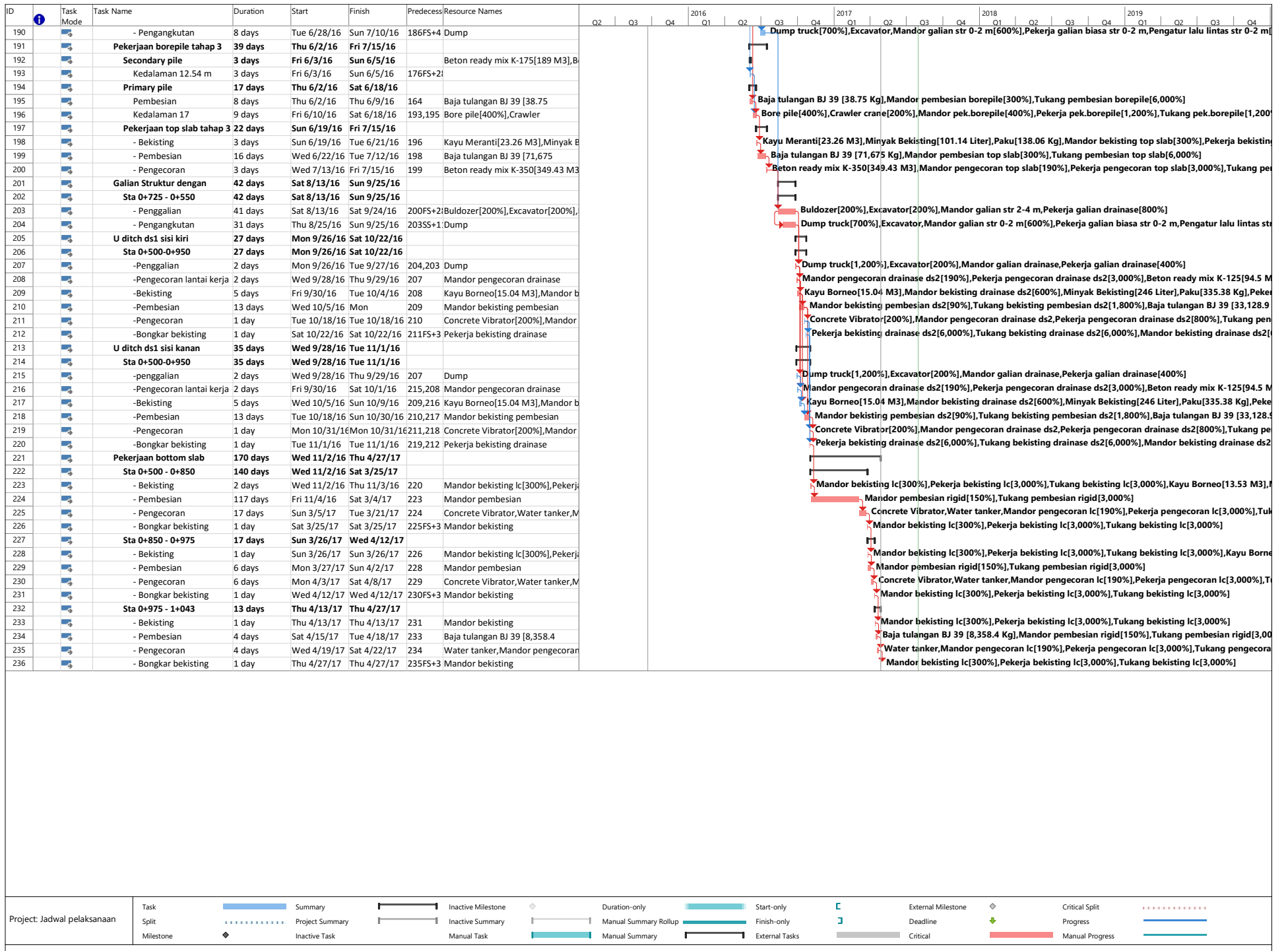
Manual Progress



ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessor	Resource Names	Q2	Q3	Q4	2016	Q1	Q2	Q3	Q4	2017	Q1	Q2	Q3	Q4	2018	Q1	Q2	Q3	Q4	2019	Q1	Q2	Q3	Q4
127		-Pengecoran	1 day	Sun 4/10/16	Sun 4/10/16	125,126	Concrete Vibrator[200%],Mandor																							
128		-Bongkar bekisting	1 day	Thu 4/14/16	Thu 4/14/16	127FS+3	Pekerja bekisting drainase																							
129		Pekerjaan Lantai kerja	11 days	Fri 4/15/16	Mon 4/25/16																									
130		Sta 0+000 - 0+350	7 days	Fri 4/15/16	Thu 4/21/16																									
131		- Bekisting	1 day	Fri 4/15/16	Fri 4/15/16	128	Kayu Meranti[6.2 M3],Mandor bekisting Ic[300%],Minyak Bekisting[26.96 Liter],Paku[36.8 Kg],Pekerja bekisting Ic[3,000%],Tukan																							
132		- Pengecoran	5 days	Sat 4/16/16	Wed 4/20/16	131	Beton ready mix K-125[1,407 M3],Concrete Vibrator,Water tanker,Mandor pengecoran Ic[190%],Pekerja pengecoran Ic[3,000%],T																							
133		- Bongkar bekisting	1 day	Thu 4/21/16	Thu 4/21/16	132	Mandor bekisting																							
134		Sta 0+350 - 0+500	4 days	Fri 4/22/16	Mon 4/25/16																									
135		- Bekisting	1 day	Fri 4/22/16	Fri 4/22/16	133	Kayu Meranti[6.2 M3],Mandor bekisting Ic[300%],Minyak Bekisting[26.96 Liter],Paku[36.8 Kg],Pekerja bekisting Ic[3,000%],Tukar																							
136		- Pengecoran	2 days	Sat 4/23/16	Sun 4/24/16	135	Beton ready mix K-125[480 M3],Concrete Vibrator,Water tanker,Mandor pengecoran Ic[190%],Pekerja pengecoran Ic[3,000%],Tu																							
137		- Bongkar bekisting	1 day	Mon 4/25/16	Mon 4/25/16	136	Mandor bekisting																							
138		Pekerjaan perkerasan beton	50 days	Wed 4/6/16	Thu 5/26/16																									
139		Sta 0+000 - 0+350	42 days	Wed 4/6/16	Wed 5/18/16																									
140		- Bekisting	3 days	Tue 4/26/16	Thu 4/28/16	137	Mandor bekisting																							
141		- Pembesian	23 days	Wed 4/6/16	Thu 4/28/16	140FF	Baja tulangan BJ 39 [42,773																							
142		- Pengecoran	13 days	Sun 5/1/16	Sat 5/14/16	140,141,	Concrete Vibrator,Water tanker,M																							
143		- Bongkar bekisting	1 day	Wed 5/18/16	Wed 5/18/16	142FS+3	Mandor bekisting																							
144		Sta 0+350 - 0+500	13 days	Sat 5/14/16	Thu 5/26/16																									
145		- Bekisting	1 day	Thu 5/19/16	Thu 5/19/16	143	Mandor bekisting Ic[300%],Pekerja bekisting Ic[3,000%],Tukang bekisting Ic[3,000%],Kayu Borneo[6.2 M3],Minyak Bekisting[2																							
146		- Pembesian	6 days	Sat 5/14/16	Thu 5/19/16	145FF	Baja tulangan BJ 39 [272,569 Kg],Mandor pembesian rigid[150%],Tukang pembesian rigid[3,000%]																							
147		- Pengecoran	3 days	Fri 5/20/16	Sun 5/22/16	145,146	Concrete Vibrator,Water tanker,M																							
148		- Bongkar bekisting	1 day	Thu 5/26/16	Thu 5/26/16	147FS+3	Mandor bekisting																							
149		Pekerjaan borepile tahap 2	138 days	Wed 1/20/16	Thu 6/9/16																									
150		Secondary pile	18 days	Wed 2/17/16	Sat 3/5/16																									
151		Kedalaman 12.54	4 days	Wed 2/17/16	Sat 2/20/16	99FS+28	Beton ready mix K-175[555																							
152		Kedalaman 9.58 - 8.63	5 days	Sun 2/21/16	Thu 2/25/16	151	Beton ready mix K-175[531.32																							
153		Kedalaman 8.55 - 7.36	2 days	Fri 2/26/16	Sat 2/27/16	152	Beton ready mix K-175[232.44																							
154		Kedalaman 7.31 - 6.12	2 days	Sun 2/28/16	Mon 2/29/16	153	Beton ready mix K-175[181.15																							
155		Kedalaman 6.07 - 4.84	2 days	Tue 3/1/16	Wed 3/2/16	154	Beton ready mix K-175[158.9																							
156		Kedalaman 4.79 - 2.85	3 days	Thu 3/3/16	Sat 3/5/16	155	Beton ready mix K-175[172.83																							
157		Pembesian primary pile	130 days	Wed 1/20/16	Wed 6/1/16																									
158		Tulangan borepile	27 days	Wed 1/20/16	Tue 2/16/16	103SS	Baja tulangan BJ 39 [40,353.46																							
159		Tulangan borepile	26 days	Wed 2/17/16	Mon 3/14/16	158	Baja tulangan BJ 39 [103,925.41																							
160		Tulangan borepile	22 days	Tue 3/15/16	Wed 4/6/16	159	Baja tulangan BJ 39 [44,747.21																							
161		Tulangan borepile	18 days	Thu 4/7/16	Sun 4/24/16	160	Baja tulangan BJ 39 [37,002.45																							
162		Tulangan borepile	16 days	Mon 4/25/16	Wed 5/11/16	161	Baja tulangan BJ 39 [31,846.81																							
163		Tulangan borepile	19 days	Thu 5/12/16	Mon 5/30/16	162	Baja tulangan BJ 39 [37,786.05																							
164		Tulangan borepile	2 days	Tue 5/31/16	Wed 6/1/16	163	Baja tulangan BJ 39 [3,780																							
165		Primary pile	101 days	Sun 2/21/16	Fri 6/3/16																									
166		Kedalaman 17 m	12 days	Sun 2/21/16	Thu 3/3/16	151,158	Bore pile[400%],Crawler																							
167		Kedalaman 16 - 15 m	10 days	Tue 3/15/16	Thu 3/24/16	152,159,	Bore pile[400%],Crawler																							
168		Kedalaman 14 - 12.8 m	4 days	Thu 4/7/16	Sun 4/10/16	153,160,	Bore pile[400%],Crawler																							
169		Kedalaman 12 - 10.8 m	3 days	Mon 4/25/16	Wed 4/27/16	154,161,	Bore pile[400%],Crawler																							
170		Kedalaman 10 - 8.75 m	3 days	Thu 5/12/16	Sat 5/14/16	155,162,	Bore pile[400%],Crawler																							
171		Kedalaman 8 - 5.50 m	3 days	Tue 5/31/16	Thu 6/2/16	156,163,	Bore pile[400%],Crawler																							
172		Kedalaman 4 - 2.85 m	1 day	Fri 6/3/16	Fri 6/3/16	164,171	Bore pile[400%],Crawler																							
173		Pekerjaan top slab tahap 2	60 days	Fri 3/4/16	Wed 5/4/16																									
174		- Bekisting	7 days	Fri 3/4/16	Fri 3/11/16	166	Kayu Meranti[59.55 M3],Minyak B																							
175		- Pembesian	46 days	Sat 3/12/16	Wed 4/27/16	174	Baja tulangan BJ 39 [278,899																							
176		- Pengecoran	7 days	Thu 4/28/16	Wed 5/4/16	175	Beton ready mix K-350[971.04 M3]																							
177		Pekerjaan caping beam	42 days	Thu 4/28/16	Thu 6/9/16																									
178		Sisi Maros	42 days	Thu 4/28/16	Thu 6/9/16																									
179		- Bekisting	2 days	Thu 4/28/16	Fri 4/29/16	169	Kayu Meranti[22.64 M3],Minyak B																							
180		- Pembesian	25 days	Sat 4/30/16	Wed 5/25/16	179	Baja tulangan BJ 39 [177,230																							
181		- Pengecoran	2 days	Thu 5/26/16	Wed 6/8/16	180	Beton ready mix K-350[639.68																							
182		- Bongkar bekisting	1 day	Thu 6/9/16	Thu 6/9/16	172,181	Mandor bekisting caping																							
183		Galian Struktur dengan	316 days	Thu 6/2/16	Thu 4/27/17																									
184	</																													

Project: Jadwal pelaksanaan	Task	Summary	Inactive Milestone	Duration-only	Start-only	External Milestone	Critical Split
	Split	Project Summary	Inactive Summary	Manual Summary Rollup	Finish-only	Deadline	Progress
	Milestone	Inactive Task	Manual Task	Manual Summary	External Tasks	Critical	Manual Progress





## BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Gowa, 27 Februari 1995, merupakan anak pertama dari 2 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di SDN Barembeng 1, SMP Muhammadiyah Limbung, dan melanjutkan di SMA Negeri 1 Bajeng. Pada tahun 2012, penulis diterima di

Program Studi Diploma III Teknik Konstruksi Sipil di Politeknik Negeri Ujung Pandang (PNUP) dengan NRP 312 12 011. Penulis juga aktif dalam lembaga kemahasiswaan khususnya Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil PNUP. Pada tahun 2016, penulis melanjutkan studi pada Program Studi Lanjut Jenjang Diploma IV di Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi-ITS dengan NRP 3115040607. Di Program Studi Lanjut Jenjang Diploma IV Teknik Sipil ini Penulis mengambil Bidang Studi Bangunan Transportasi. Penulis dapat dihubungi di [rahmatyunaseptiawan@yahoo.com](mailto:rahmatyunaseptiawan@yahoo.com).